

الشمس . وحتى الآن لا توجد نظرية متكاملة لشرح الدوران التفاوتي للشمس . إلا أنه توجد إفتراضات مختلفة ، تحقق ، على سبيل المثال ، الأرصاد بدرجة جيدة . وفي هذه الإفتراضات يراعى تأثير التيارات في داخل الشمس وعلى سطحها وكذلك المجالات المغناطيسية .

تمثل أرصاد دوران الشمس أساس تحديد نظام الإحداثيات على الكره الشمسية . وكلا من الاحداثيين العرض والطول الشمسيين يجرى تحديدهما بطريقه مشابهه للعرض والطول الأرضيين . فالعرض الشمسي يُحسب من عند مستوى الإستواء الشمسي حتى كل من القطبين من صفر إلى ٩٠ ، ويحسب موجبا في نصف الكره الشمسية الشمالى وسالبا في النصف الجنوبى منها . أما الطول الشمسي فهو أصعب من ذلك في تحديده بسبب الدوران التفاوتي للشمس وأيضا بسبب عدم وجود أشكال مميزة ثابتة في مكانها فوق الشمس يمكن منها إحصاء دوائر الطول . لذلك فإننا ننحيل نظاما من دوائر الطول فوق الكره الشمسية تمر بين قطبيها وتدور بسرعة متوسطة . وقد أُعتبرت فترة دوران دوائر الطول هي فترة دوران الشمس عند العرض ١٦ .

التركيب : الشمس مثل باقى النجوم الثوابت عباره عن كره غازيه ، تتأسك مادتها بفعل قبضه الجاذبيه . والجزء الأكبر ، داخل الشمس ، ليس من الممكن رصده مباشرة ، لأن الإشعاع الذى بأتى منه يُمتص بعد مسافة قصيره . وعلى الرغم من ذلك يمكن بمساعدة الأبعاد المقاسه حساب تركيب الشمس تبعا لنظرية التركيب الداخلى للنجوم . يزداد الضغط كما تزداد كل من الكثافه ودرجة الحرارة للغاز ناحية المركز . وعند مركز الشمس تبلغ درجة الحرارة حوالى ١٥ إلى ٢٠ مليون درجة وكثافته حوالى ١٠٠ جم/سم^٣ ، ويبلغ الضغط بضع مئات البلايين ضغط جوى . ويراعى أن هذه القيم تعتمد على

تعتمد على مجموعة النجوم المستخدمة . (٢) تشاك الشمس مع النجوم القريبه في الدوران العام حول مركز المجره . وفي ذلك تبلغ سرعتها ٢٥٠ كم/ث ؛ وتصنع دوره كامله حول المركز في ٢٥٠ مليون سنه . وبسبب كبر قوة جاذبية الشمس فإن المجموعه الشمسيه تماسك مع بعضها وتشارك في هذه الحركة .

الدوران : تدور الكره الشمسيه حول نفسها أيضا ، أى أنها تدور حول محور يصل بين قطبيها . وعموديا على محور الدوران يوجد مستوى الإستواء الشمسى ، الذى يميل على مستوى الإستواء الأرضى بحوالى ١٥° . ويحدث دوران الشمس حول نفسها في نفس إتجاه دوران الارض وفي نفس إتجاه حركتها في مدارها حول الشمس . ويمكن تعيين زمن الدوره بأن نتبع مناطق مميزه ، مثل الكلف الشمسى ، فوق قرص الشمس . تسمى الفترة الزمنية التى يعود فيها الكلف الشمسى إلى نفس مكانه مرة أخرى بفترة الدوران الكافترانى . وإذا ما أخذنا في الإعتبار حركة الأرض في مدارها حول الشمس ، أثناء فترة دوران الشمس حول محورها فإننا نحصل على فترة الدوران النجميه ، التى يعود بعدها الكلف الشمسى إلى نفس مكانه فوق قرص الشمس من وجهة نظر مشاهد ثابت بالنسبه للنجوم . ولا تدور الشمس كجسم متماسك وإنما دورانها تفاوتيا ، فزمن دورانها أقصر ما يمكن عند خط الاستواء ، حيث يقدر زمن دوران الشمس الكافترانى بحوالى ٢٦ر٩ يوما . بينما الزمن النجمى للدوران ٢٥ر٣ يوما ، وتزداد فترة الدوران بزيادة العرض الشمسى . فعند ١٦ تبلغ فترة الدوران الكافترانيه ٢٧ر٢٧٥ يوما ؛ والنجميه ٢٥ر٣٨ يوما . علاوة على ذلك فإن السرعة الزاويه للطبقات العليا من الشمس أكبر منها للطبقات الأعمق ؛ من هنا فإننا نحصل على قيم متفاوتة لزمن الدوران ، وذلك إذا تتبعنا حركة ظواهر مختلفة العمق . بقى أن نذكر أن سرعة الدوران يمكن تعيينها أيضا من إزاحة الخطوط الطيفيه ، الناشئه من ظاهرة دوبلر عند حافة

دائماً اضطرابات لهذه الحالة الهادئة المستقرة هي —
النشاط الشمسي سريع التغير الزمنى .

توجد في الغلاف الشمسي مثل أى — غلاف
نجمي آخر طبقات من حيث درجة الحرارة
والضغط ، أى أن قيم درجة الحرارة والضغط —
ومعها أيضا الكثافة — تتغير مع إرتفاع الطبقة . وترداد
الكثافة باستمرار إلى داخل الشمسي . وبالمثل تزداد
درجة الحرارة في الكروموسفير السفلى وفي
الفوتوسفير ؛ بينما في الطبقات العليا يختلف مجرى
درجة الحرارة عن ذلك .

تسمى أسفل وأكثف طبقه من الغلاف الجوى
الشمسي بالفوتوسفير (الغلاف الضوئى) ؛ ومنه يخرج
الإشعاع الشمسي إلى الكون . ويمثل الفوتوسفير بذلك
الجزء المرئى من الشمس ، وسمكه يتراوح بين ٤٠٠ إلى
٥٠٠ كم . كما أننا نرى الفوتوسفير من الأرض عند
حافة الشمس تحت زاوية قدرها $\frac{1}{2}^\circ$. وفي هذا
النطاق الصغير تهبط شدة الإشعاع القادم من قرص
الشمسي إلى الصفر ، بحيث نرى القرص الشمسي
واضح التحديد . ونحصل على مفاتيح تركيب
الفوتوسفير بتحليل ما يصلنا من ضوءه . وعلى النقيض
من النجوم الأخرى البعيدة جدا والتي تظهر كنقط
ضوئية تمتاز الشمس بإمكانية دراسة جزء من قرصها
بذاته . ومن ذلك يمكن تحديد التغير من المركز إلى
الحافة ، أى الاختلافات بين ما يصلنا من إشعاع من
مركز الشمس وما يصلنا من عند حافتها . ونلاحظ
على قرص الشمس ، عتمة الحافة ، أى الإنخفاض في
اللمعان لقرص الشمس من المركز إلى الحافة . وعتمة
الحافة أشد في حالة الضوء قصير الموجه عنها في الضوء
طويل الموجه . ويأتى ذلك من أن ما يأتينا من ضوء
الحافة ينشأ من الطبقات العليا بينما نرى في الموجات
الضوئية الطويلة إلى عمق أكبر ونظل على طبقات
أكثر سخونة . بذلك يمكن عن طريق عتمة الحافة
تعيين طبقات درجة الحرارة في الفوتوسفير (— أجواء

النموذج المفترض أساسا للحسابات . تنشأ الطاقة التي
تشعها الشمس على الدوام في المناطق القريبة من
مركزها . فهناك تدور عمليات نووية ، بالتحديد
إندماجات نووية ، تتحول معها الكتلة إلى طاقة . وفي
درجات الحرارة السائدة عند مركز الشمس يغلب
حدوث دورة البروتون- بروتون ، الذى يتحول بها
الهيدروجين مباشرة إلى هليوم (— إنتاج طاقة
النجوم) . إن ما تفقده الشمس من كتلة نتيجة
للإشعاع يقدر بحوالى 4×10^6 بليون كجم لكل ثانية .
وبهذا فإن الشمس تفقد — على فرض ثبات قوة
إشعاعها — فى ١٠ بليون سنة فقط ٠.٧٪ من كتلتها
نتيجة للإشعاع ويمجرى إنتقال ما ينتج من طاقة عند
مركز الشمس في غالبية المناطق إلى الخارج . يتم هذا
عن طريق إمتصاص وإعادة إشعاع دائمين . وتوجد
تحت سطح الشمس طبقه بسبك حوالى $\frac{1}{2}$ نصف
قطرها ، يسود فيها تيارات حمل شديدة : حيث
تطفو المادة الساخنة إلى أعلى وتغوص الأبرد إلى
أسفل . تسمى هذه المناطق — مناطق تيارات حمل
الهيدروجين في الشمس ؛ وفيها تتغير درجة تأين
الهيدروجين بسرعة عالية . وتلعب هذه المناطق دورا
كبيرا في دراسات الطبقات الأعلى . وعن التركيب
الداخلي للشمس أنظر أيضا — تركيب النجوم وقارن
أيضا — تطور النجوم .

على العكس من داخل الشمس فإن الطبقات
العلوية ، الأقل كثافة يمكن مشاهدتها مباشرة ولو
بواسطة أجهزة مساعدة ، وكل — أرصاد الشمس ،
التي تمت بعناية كبيره ، والتي طُورت من أجلها أجهزة
خاصه ، تهتم بهذه الأجزاء الخارجيه من الشمس .
ونميز هنا طبقات مختلفه : في أسفلها يوجد
الفوتوسفير ، وفوقه الكروموسفير الذى يتصل
بالكورونا الشمسيه . وكغلاف جوى شمسي نعى في
المعنى الدقيق كل من الفوتوسفير والكروموسفير ، وفي
المعنى العام الكورونا الشمسيه . كل هذه الطبقات في
حالة هادئة بوجه عام . وفي بعض الأجزاء منها تحدث

أقل بكثير بسبب انخفاض الكثافة إلى حوالى ١٠-١٣ جم/سم^٣، ومن هنا لا يمكننا رؤيته بجانب الفوتوسفير الأكثر لمعانا. ويمكن مشاهدة الكروموسفير بدون أجهزة مساعدة لفترة قصيرة عند الكسوف الكلى للشمس فقط، أى عندما يغطى قرص القمر الفوتوسفير اللامع حيرا من سطح الشمس تاركا الأجزاء الأخرى. فى هذه الحالة يظهر الكروموسفير كحلقه ملونه حول حافة قرص القمر المعتم. ومن هنا نشأت أيضا تسميته بالغلاف الملون. يتضح من الأرصاد التى أخذت بكاميرات طويلة البعد البؤرى أثناء فترة الكسوف الشمسى أن الكروموسفير ليس أملس الحدود، وإنما يظهر كغابة مليئة بألسنة اللهب، تعرف بالسنييلات، وترتفع بغير إنتظام فوق الكروموسفير. ويتغير شكل غابة اللهب دائما. كما أن السنييلات تنطلق بسرعات من ٢٠ إلى ٥٠ كم/ث إلى أعلى، ولها قطر يبلغ ٨٠٠ كم وإرتفاع حوالى ١٠٠٠٠ كم فى المتوسط، ويقدر عمرها بضع دقائق فقط. وربما كانت السنييلات هى إمتداد لما يُرى على الفوتوسفير من تجمعات. ويقوى من هذا الاحتمال التطابق فى الظاهرتين بالنسبة للقطر والعمر والعدد الكلى. وأحسن مكان لرصد السنييلات هو عند قطبي الشمس، حيث توجد مائلة على حافة الشمس مثل أشعة الكورونا القطبية. يسمى طيف الكورونا بسبب الفترة القصيرة التى يرى فيها بطيف الفلاش، وفيه تظهر الخطوط الطيفية الموجودة فى طيف الفوتوسفير (إنظر بعده) ولكنها ليست كما هى على هيئة خطوط إمتصاص وإنما كخطوط إنبعاث. وبمقارنة هذه الخطوط بطيف الفوتوسفير يتضح أن الخطوط مقواه بفعل ذرات متأينة وعاليه الإثارة.

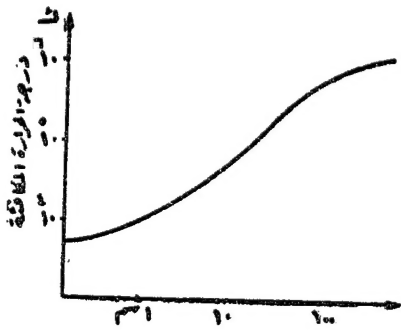
وأمام قرص الشمس اللامع يمكن رصد الكروموسفير بأدوات مساعده، نستبعد بها ضوء الفوتوسفير الشديد وهذا هو ما يحدث عند أخذ الصور الشمسية فى لون واحد أى — الهليوجرامات

(النجوم). وعند حدوده العليا تصل درجة حراره الفوتوسفير إلى حوالى ٤٠٠٠ درجة وعند حدوده السفلى إلى ٧٠٠٠ درجة، بينما تقدر الكثافة فيه بحوالى ١٠^٣ جم/سم^٣. ويتضح من الدراسات الطيفية أن التركيب الكيماوى للفوتوسفير يشابه ما هو عليه فى أجواء النجوم الأخرى. فالجزء الأكبر مكون من العناصر الخفيفة؛ أكثرها شيوعا الهيدروجين ثم الهليوم، بينما الجسيمات الثقيله أكثر ندره (شيع العناصر). وفى الأرصاد الأكثر دقة فإن الفوتوسفير، حتى بصرف النظر عن العمق الخافية، ليس له سطح متساوى اللمعان، وإنما له تركيب حبيبي، التجمب الشمسى؛ وهذا عبارته عن مناطق صغيره لامعه، حبيبات، ترتفع عن الخلفية الداكنه. والقطر الظاهرى للحبيبات الذى يوجد منها فوق سطح الشمس حوالى ٢ مليون، قد يقدر بين ١، ٢، والقطر الحقيقى يقدر فى المتوسط بحوالى ٧٠٠ كم. يتضح من وجود الحبيبات حدوث تيارات قوية فى الفوتوسفير المتوسط والسفلى، تنشأ فى طبقات تيارات حمل الهيدروجين. من هنا تصبح الماده الصاعده أسخن وألمع عما يجاورها، وبهذه الطريقه تنشأ الحبيبات اللامعه. ومن الصعب رصد هذه الأشكال الصغيره بسبب قصر عمرها، الذى يصل إلى ٨ دقائق فقط، وأيضا بسبب عدم الإستقرار الجوى، إلا أنه أمكن الحصول على صور ممتازة للتجمب الشمسى من البالونات. وبالإضافة إلى التجمب توجد شبكه خشنه من خلايا تيارات الحمل يقدر قطرها بحوالى ١٥٠٠٠ إلى ٤٠٠٠٠ كم وعمرها بحوالى ٢٠ ساعه. كما تحدث فى الفوتوسفير مناطق اضطراب فى شكل الكلف الشمسى، البقع الشمسية و البريق الشمسى.

ويتصل الكروموسفير (الغلاف الملون) بالفوتوسفير من الداخل كما يتصل بالكورونا من الخارج. وسلك الكروموسفير بصل آلاف الكليو مترات، وهو بذلك أسمك بكثير من الفوتوسفير، إلا أن إشعاع الكروموسفير، على العكس من ذلك،

مناطق الكلف الشمسى ومتظاهرا فى شكل دوائى . وكلما تعمقنا فى الكروموسفير تشابهت هليوجراماته مع الفوتوسفير .

وعلى الرغم من وجود نتائج كثيرة لأرصاد الكروموسفير إلا أنه لا توجد نظرية عن تركيبه الطبقي . يرجع ذلك قبل كل شئ إلى الظروف الفيزيائية السائدة فى الكروموسفير ، فهى بعيدة جدا عن التعادل الحرارى . ودرجة حرارة الكروموسفير الأسفل مثل ما تحتها للفوتوسفير الأعلى حوالى ٤٠٠٠ درجة . وترداد درجة الحرارة بشدة فى الكروموسفير الأعلى فتصل فى النهاية عند الكورونا من ١٠٠ ٠٠٠ إلى مليون درجة . ومن هذا المكان ينبعث إشعاع عكسى فى طبقات الكورونا العليا ، الشئ الذى يؤدى إلى إثارة فوق عاديه للجسيمات . ويُعزى التسخين فى الكروموسفير العلوى المرتبط بالتسخين فى الكورونا إلى تأثير الموجات الإضطرابية ، التى تستمد طاقتها من مناطق تيارات حمل الهيدروجين ، إذ تنتقل الطاقة على هيئة موجات صوتية خلال الفوتوسفير وفى الكروموسفير العلوى ، ذى أقل كثافة ، تتحول الموجات الصوتية إلى موجات تصادمية تنتقل بسرعة أعلى من سرعة الصوت . وهناك تتحول طاقتها الميكانيكية إلى طاقة حرارية ، أى أن الغاز يسخن . والإحتمال كبير جدا بوجود علاقة بين إنتقال الطاقة وكل من ظاهرتى التجبب والسنييلات .



توزيع شدة إشعاع الشمس فى الموجات الراديوية مع طول الموجة ، ولقهر درجة الحرارة المكافئة عن شدة الإشعاع .

الطيفيه . يتم أخذ هذه الصور بواسطة مطيافات شمسية أو أيضا بواسطة مرشحات تداخل ضوئية ذات حيز طيفى ضيق . وفى كلتا الحالتين تؤخذ صورة للشمس فى نطاق طيفى ضيق بينما يتم إستبعاد الضوء فى الموجات الأخرى . ويكون هذا النطاق الطيفى الضيق فى وسط أو جناح خط امتصاص قوى . تختلف غازات غلاف الشمس فى نفاذيتها باختلاف طول الموجة . وهذه الغازات جيدة النفاذية بالنسبة لضوء موجاته فى الجزء المستمر من الطيف ، أى الضوء الذى يقع ما بين خطوط الإمتصاص ، فتمثل هذا الضوء نشأ فى الغالب فى الفوتوسفير . وعلى العكس من ذلك فإن غازات الغلاف الجوى الشمسى قليلة النفاذية بالنسبة للضوء ذى الأطوال الموجية الواقعة فى منتصف خطوط الإمتصاص الطيفيه . فمثل هذا الضوء الذى يشعه الفوتوسفير يتمصه الكروموسفير ؛ ومن هنا فإن ما نرصده من ضوء فى موجات خطوط الإمتصاص هذه نشأ من الكروموسفير وحده ، ومن طبقات يزيد إرتفاعها كلما إقترنا من مركز الخط الطيفى . وإذا ما أسقطنا مثل هذا الضوء على اللوح الفوتوغرافى نحصل على صور تناظر إرتفاعات مختلفه فى الكروموسفير . ويتم فى الغالب أخذ الهليوجرامات الطيفيه فى ضوء الخط الطيفى K لعنصر الكالسيوم أو الخط H_{α} لعنصر الهيدروجين . وعليه فإننا نميز بين هليوجرامات K وهليوجرامات H_{α} . ويتم التمييز الدقيق للمكان بالنسبة لمركز خط الإمتصاص عن طريق عدد يعلق إلى أسفل الرمز . تظهر على وجه الخصوص فى هليوجرامات K الطيفية للطبقات العليا من الكروموسفير تحبيات خشنة ، فيبدو الكروموسفير هناك مغطى بشبكة من العناصر اللامعه والدائكة . تسمى العناصر اللامعه بالزغب ، وحسب نوع الهليوجرام ، بزغب الهيدروجين أو زغب الكالسيوم . وزغب الهيدروجين قليل فى شيوعه وله شكل خيطى ويظهر فى كثير من الأحيان قريبا من

١/٢ جزء من البليون . ويقدر الإشعاع من كل سم^٢ لسطح الشمس بحوالى ٦٤١×١٠^{١٠} إرج . سم^{-٢} .
ث = ٦٤١ كيلو وات . سم^{-٢} . من هذه القيمة ومن قانون ستيفان - بولتزمان للإشعاع تنتج درجة حراره فعاله قدرها ٥٧٨٥ درجة لفرنوسفير الشمس .

إن طيف الشمس عبارته عن طيف نجم من النوع الطيفي G₂ والقوة الاشعاعيه ٧ . أى أن الشمس عبارته عن قزم عادى : تقع فى شكل هرتز سبرنج - رسل فوق التابع الرئيسى . وأكثر جزء معروف من طيف الشمس هو من حوالى ٣٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠ أنجستروم ، إذ أن هذا النطاق ممكن الرصد بالوسائل العاديه . يتميز هذا الجزء بطيف مستمر به خطوط إمتصاص . يتفق طيف إمتصاص الشمس جيدا للموجات الأطول من ٦٠٠٠ أنجستروم فى توزيع شدة إضاءته مع إشعاع جسم أسود درجة حرارته ٦٠٠٠ . أما فى الموجات القصيره فهناك حيودات كثيره عن ذلك . فمثلا يتضح وجود إرتفاع بالنسبه لشدة الإشعاع المحسوبه عند ٦٠٠٠ درجة ، ثم يعقب ذلك إنخفاض كبير . وهنا تظهر خطوط الإمتصاص المتقاربه جدا وخصوصا حدود الطيف المستمر تحت حدود بالمر للهيدروجين عند حوالى ٣٧٠٠ أنجستروم ؛ فهذا الإشعاع يتم أمتصاصه بشدة بواسطة ذرات الهيدروجين الموجوده فى حالة الإثارة الأولى ، والتي تتأين عن طريق الإمتصاص . إكتشف «وولاستون» خطوط فراونهوفر ، كما تسمى خطوط الإمتصاص فى غالب الأحوال ، عام ١٨٠٢ وبعد ذلك بحوالى ١٢ سنه أعد فراونهوفر ، وهو أول من إشتغل بدراسة هذه الخطوط ، مصنفها يحتوى على ٥٦٧ خطا . وحاليا فإن المصنفات الحديثه مثل الرولا نديه والأثرينجيه تحتوى على أكثر من ٢٠٠٠٠ خطا طيفيا للشمس . وبالنسبه لأشد الخطوط الطيفيه الشمسيه لايزال معمولاً حتى الآن بالتسميه بالحروف التي أدخلها فراونهوفر . ومثال ذلك تسمى الخطوط القويه عند ٥٨٩٦ و ٥٨٩٠ أنجستروم ، اللتان تتشآن من إمتصاص ضوء الشمس

تظهر كمناطق إضطراب فى الكروموسفير على الهليوجرامات الطيفيه — مشاعل شمسيه ، — إضطرابات شمسيه والألسنه المصاحبه — للتوه الشمسي .

يتصل من الخارج بالكوموسفير — الكورونا الشمسيه ، التي تعد أبعد جزء من الغلاف الشمسي إلى الخارج . ويُميز الكورونا الإرتفاع الشديد فى درجة حرارتها التي تبلغ حوالى مليون درجة وكذلك الانخفاض فى كثافتها . وتمثل كورونا الشمس إتصال دائم مع غاز ما بين الكواكب .

الإشعاع والطيف :

تبدو الشمس بالنسبه لنا ذات لمعان بصرى من القدر - ٢٦,٨٦ كألغ جرم سماوى . وتسبق الشمس بذلك القمر وقت الغمام بحوالى ١٤ قدرا فى اللمعان ، بينما تسبقه بحوالى ٤٥٠.٠٠٠ مره فى شدة الإضاءة . يبلغ اللمعان المطلق للشمس ، أى اللمعان الذى تبدو عليه بالنسبه لمشاهد على بعد ١٠ بارسل . حوالى القدر + ٤,٧١ . ويتحدد الإشعاع الكلى للشمس من خلال قياسات — الثابت الشمسي ، وهو عبارته عن الطاقة الإشعاعيه التي تسقط فى وحدة الزمن على وحدة المساحه من الشمس عند بعدها المتوسط عن الارض . وقيمة الثابت الشمسي حسب الأرصاد الحديثه ١٣٩٥×١٠^{١٠} إرج . سم^{-٢} . ث = ٢٠٠ كالورى . سم^{-٢} . ق = ١٣٩٥ كيلو وات . م^{-٢} . ونفس الكمية الإشعاعيه تسقط حول الشمس على وحده مساحه من كره يبلغ نصف قطرها قدر المسافه بين الأرض والشمس . فإذا ما حسبنا قيمه مساحه سطح هذه الكره وضريناه فى قيمة ما يسقط من طاقة فى الثانيه الواحده على وحدة المساحه فإننا نحصل على الطاقة الكليه المنبعثه من الشمس لكل ثانيه ، وهو ما يسمى بالقوه الإشعاعيه . تقدر هذه القيمه بحوالى ٣٩٠×٣٣١٠ إرج/ث = ٣٩٠×٣٣١٠ كيلو وات . من هذا الإشعاع الكلى يصل الأرض فقط

الإشعاع قصير الموجة بوضوح في الأرض بتأثيره المؤين .

الإشعاع الراديوى :

تبعث الشمس بالإضافة إلى إشعاعها البصرى بإشعاع راديوى ، ثم إكتشافه في عام ١٩٤٢ . وبالمقارنة نجد أن الإشعاع الراديوى أقل من الإشعاع البصرى ؛ فقط بسبب قرب الشمس الشديد منا يمكن مشاهدة هذا الإشعاع الراديوى . وقد أدت أبحاث الإشعاع الراديوى الشمسى إلى إتساع النطاق الطيفى المعروف للإشعاع الكهرومغناطيسى الشمسى إلى موجات من ١ م حتى ٢٠ م أو ما يقابل ذلك من ٣٠ ٠٠٠ إلى ١٥ ميغاهرتز (ميغاهرتز = مليون ذبذبة في الثانية) وبالمقارنة بالإشعاع البصرى فإن الإشعاع الراديوى يعانى من تأرجحات شديدة . وفي أوقات النشاط الشمسى نجد صعوبة في قياس الإشعاع الراديوى الأساسى بسبب الإضرابات الإشعاعية .

إن الإشعاع غير المضطرب ، الذى يأتى من الشمس الهادئة ، ثابت تقريبا لفترات زمنية طويلة ، فهو يتغير بدرجة بسيطة أثناء دورة الكلف الشمسى . وهذا الإشعاع عبارة عن إشعاع حرارى ، ينتج في الغالب من حركة الإليكترونات في المجالات المغناطيسية للأيونات . وللموجات المختلفة فإننا نحصل على درجات حرارة مكافئة مختلفة (← الإشعاع الراديوى) ، أى أن مجرى شدة الطيف لا يمكن نسبته إلى منحى إشعاع بلانك بذاته ، وإنما يمكن تخيله مكونا من أجزاء منحنيات بلانك كثيرة لها درجات حرارة مختلف . وفي الغالب فإن الأشعة الراديوية طويلة الموجة تنشأ في مناطق أسخن من المناطق التى تنشأ فيها الموجات الأقصر (الشكل) . وفي النطاق المترى ينشأ الإشعاع الراديوى بدون إستثناء في الضمقات العالية الساخنة في الكورونا الشمسية . فالكورونا . على وجه التحديد ، بالنسبة لهذا الإشعاع

بواسطة الصوديوم الموجود في غلافها الجوى بخطوط D وأشد خطوط إمتصاص في طيف الشمس هما خطى H&K الناشئين من الكالسيوم وقد أمكن حتى الآن التعرف على ٦٠٪ من الخطوط أى أمكن تحديد العناصر الكيماوية المسئولة عنها فوجد أنها حتى للآن ٦٠ عنصرا . ويتبع العدد الأكبر من خطوط الإمتصاص من بعض المعادن وخصوصا الحديد . وتوجد أيضا بعض الجزئيات .

إن الجزء الأكبر من الطيف فوق البنفسجى الشمسى لا يمكن رصده من على سطح الأرض ، وذلك لأن الغلاف الجوى الأرضى يمتص كل الأشعة ذات الموجات الأقصر من ٣٠٠٠ أنجستروم (الشكل ← الطيف) . وهذه المنطقة من الطيف أمكن رصدها بعد إدخال الصواريخ والأقمار الصناعية . وبما يلفت النظر وجود إنخفاض فجائى في شدة الطيف عند حوالى ٢٠٠٠ أنجستروم ، الشئ الذى ينشأ بواسطة الإمتصاص على جانب حدود سلسلة خطوط الألومنيوم والكالسيوم . وبالنسبة للموجات الأقصر من ١٧٠٠ أنجستروم يبدو طيف الشمس متغيرا كلية إذا قورن بالنطاق البصرى ، حيث يتكون الطيف هنا من طيف إستمرار ضعيف جدا وفوقه خطوط إنبعث مضيئة . ومعظم الخطوط مصدرها الهيدروجين والهليوم . وأقوى الخطوط هو خط الهيدروجين ليمان ذى الطول الموجى ١٢١٦ أنجستروم ويمكن بواسطة تجهيزات خاصة الإستدلال على إشعاع شمسى حتى ١ أنجستروم ، أى إلى نطاق أشعة رونتجن . والإشعاع في الموجات القصيرة جدا أعلى بكثير مما نتظر من درجة حرارة ٦٠٠٠ درجة . وحسب شدة أشعة رونتجن يصل تقديرنا لدرجة الحرارة إلى مليون درجة . يوضح هذا أن الجزء قصير الموجة من طيف الشمس ينشأ في الطبقات العليا من الكروموسفير والكورونا . ويعانى الطيف فوق البنفسجى على النقيض من النطاق البصرى من تأرجحات شديدة حسب النشاط الشمسى المتغير . ويظهر هذا

ضجيجية) ، تأتي من مناطق R- في الكورونا . وتقع هذه المناطق على إرتفاع من ٠.٣ إلى ١ مثل نصف قطر الشمس فوق الفوتوسفير ، وهي مرتبطة بمناطق الكلف الشمسي . والعلاقة بين حجم منطقة الكلف وشدة الضجيج العاصي ليست وطيده . والإشعاع عباره عن حزمه قويه - مثل إشعاع الكشاف - ولهذا فإنه يشاهد فقط عندما تكون منطقه R- بالقرب من منتصف قرص الشمس ، وإلا فإن منطقه إشعاعه لا تصل إلى الأرض . علاوة على ذلك فإن الإشعاع الإضطرابي دائري الإستقطاب .

تحدث كثيرا إنفجارات إشعاعيه تزيد من شدة الإشعاع بدرجة كبيرة وتستمر هذه الظواهر بضع ثواني إلى عدة ساعات . والإنفجارات الإشعاعيه مرتبطه إلى حد كبير مع الإضطرابات في النطاق الطيفي البصري . وهناك بعض الانفجارات الصغيره . خصوصا في نطاق الموجات المتره ، ليس بينها وبين الإضطرابات البصريه أى إرتباط . وربما كانت هناك علاقه بين هذه الانفجارات وبين الإنفجارات الضعيفه ، التي تصعب على المشاهده . وكمصادر للإشعاع يأتي الإنبعثات الحراري والإشعاع السينكروتروني للإليكترونات السريعه والنسيبه ويحتمل أيضا تذبذب البلازما . ويتم تقسيم الأنواع المختلفه من الإنفجارات أساسا حسب كل من الطيف والتابع الزمني للظاهرة .

النوع I- ويستمر إشعاعه لفته من ٠.١ إلى ٥.٠ ثانيه مصحوبا بطيف ضيق جدا يظهر في صوره العواصف الراديويه . النوع عباره عن إنفجارات تستمر لبضع دقائق ويشاهد في الموجات الديسمتره والمتره غالبا في بداية الإضطراب . وفي أثناء الإضطراب يتراوح الإشعاع إلى الموجات الأطول . ويمكن أن تكون هذه الازاحه نتيجة لحدوث تذبذب البلازما الذي يكثر في الإرتفاعات العليا فوق سطح

غير منفذه كلياً ؛ أى أن ما ينشأ من إشعاع راديوى بهذا الطول الموجي الكبير لا تنفذه الكورونا . والطبقات العليا من الكورونا التي ينبعث منها هذا الإشعاع الراديوى ذات قطر زاوى أكبر بكثير من الشمس وذلك بالنظر إليها من الأرض ؛ أى أن الشمس الراديويه المقاسه في هذه الموجات تمتد إلى أبعد بكثير عن قرص الشمس . أما في حالة الموجات الراديويه القصيره نسبيا فعلى العكس من ذلك نجد أن الكورونا منفذه حتى الطبقات السفلى . وبهذا ينشأ الإشعاع ذى الطول الموجي بضع ستيمرات من الكروموسفير بدرجات حراره حوالى ٥٠٠٠ درجه ، أى من مناطق لا تبعد كثير عن سطح الشمس . وفي هذه الموجات ينحسر قطر الشمس الراديويه حتى قرص الشمس المرئى . ويلاحظ أنه يوجد في النطاق الستيمترى والديسمترى من الموجات لمعان حافى ، أى أن شدة الإشعاع عند حافة قرص الشمس ، التي يقطع فيها خط بصر المنظار الراديوى أجزاء كبيره من الكروموسفير الساخن والأجزاء السفلى من الكورونا ، أكبر من شدة الإشعاع عند منتصف قرص الشمس ، التي يقطع فيه خط البصر مسافة قصيره في المناطق الساخنه وينشأ الجزء الأساسى للإشعاع فيه من مناطق الفوتوسفير الباردة نسبيا .

فوق الإشعاع الأساسى يوجد إشعاع إضطرابي يلفت النظر فيه أولا وجود مركبة بطيئه التغيير (المركبه الكلفيه) . وقد أمكن من خلال قياسات التداخل إيضاح نشأة هذا الإشعاع من تكثفات الكورونا . فهذه التجمعات الساخنه جدا الموجوده على إرتفاع بضع ١٠٠٠٠ كم فوق الكلف الشمسي تشع لبضعة شهور المركبه بطيئه التغيير كإشعاع حراري في النطاقين الستيمترى والديسمترى من الموجات .

ويشاهد أحيانا لبضع ساعات إلى بضع أيام في النطاق المترى للموجات إشعاع إضطرابي (عواصف

الإشعاع الجسيمى :

بالإضافة إلى الإشعاع الموجى الكهرومغناطيسى فإن الشمس ترسل إشعاعات جسيمية تسمى أيضا بالرياح الشمسية. وهذه الجسيمات فى الغالب إلكترونيات وبروتونات، أى جسيمات هيدروجين متأنية تجرى إلى الخارج بسرعة بضع مئات الكيلومترات فى الثانية. تغادر هذه الجسيمات الشمس غالبا على هيئة سحب أو حزم من التيار. ويمكن اعتبار هذا التيار الغازى عبارة عن تمدد دائم للكورونا الشمسية الساخنة. وما يملأ المجموعة الشمسية من غاز ما بين الكواكب يشابه تماما هذا التيار الجسيمى. ويقدر ما تفقده الشمس من مادتها نتيجة للإشعاعات الجسيمية بحوالى 4×10^{19} جم فى السنة. وعند وصول سحب الغاز المتأين إلى الأرض فإنها تسبب فى حدوث اضطرابات فى المجال المغناطيسى الأرضى (الظواهر الشمسية الأرضية).

يتضح أن للمركبة بطيئة التغير من المجال المغناطيسى الأرضى ميل إلى التكرار كل ٢٧ يوما. أى أن الإشعاعات الجسيمية التى تسبب فى ظهور الاضطرابات يمكن أن تستمر فى إنطلاقها من الشمس لعدة دورات شمسية. فبعد دوره (إقترانيه) كامله. أى بعد ٢٧ يوما نرى نفس الوجه من الشمس ويصل الإشعاع الجسيمى من جديد إلى الأرض. وحتى الآن لم يمكن إرجاع هذا الإشعاع الجسيمى بوضوح إلى منابع إشعاعية بذاتها على الشمس. وقد أدخل لهذه المنابع الغير معروفه اصطلاح مناطق M-. والعواصف المغناطيسية عمرها قصير. كما أنها تشاهد غالبا بعد الانفجارات الشمسية، وخصوصا ما يصاحب منها العواصف الراديوية وكذلك الانفجارات الراديوية المصاحبة للنوع II. وتظهر هذه العواصف المغناطيسية على وجه الخصوص بعد مرور مناطق R الإشعاعية خلال مركز الشمس وتصل الاضطرابات فى المجال المغناطيسى الأرضى

الشمس وعند الكثافات المنخفضة. وتقل ذبذبه البلازما، أى يزداد طول الموجه كلما إنخفضت الكثافة. ومن الإنخفاض المعروف فى الكثافة مع الإرتفاع ومن سرعة الإزاحة فى الطيف يمكن حساب سرعة إرتفاع المنبع الإشعاعى فوق سطح الشمس. من ذلك نحصل على سرعات من ٤٠٠ إلى ١٠٠٠ كم/ث. وهذه السرعة نشاهد أيضا الإشعاعات الجسيمية متحركة فى إتجاه الأرض. ومن المحتمل أن تكون ذبذبه البلازما ناشئه من حركة هذه التيارات خلال الكورونا. والنوع III عبارة عن نبضات إشعاعية تستمر لبضع ساعات، وتزداد أطوال الموجات دائما فى أثناء هذا الوقت تماما مثل النوع II. يشاهد النوع الثالث فى غالب الأحيان عند بداية الاضطرابات. وفى هذا النوع تحدث الإزاحة الطيفية فى غاية السرعة. من ذلك يمكن إستنتاج أن منبع الإشعاع يتحرك بسرعة حوالى ١٠٠ كم/ث أى $\frac{1}{10}$ سرعة الضوء مرتفعا فى الكورونا. ويمكن حقيقه ومباشرة تتبع مثل هذا الارتفاع السريع لمانع الإشعاع بواسطة مقياسات التداخل. فى هذا النوع تحدث أيضا حركات بنفس السرعة للمنبع الإشعاعى إلى أسفل. وفى بعض الأحيان يتحرك المنبع أولا إلى أعلى ثم يستدير متحركا إلى سطح الشمس (النوع U-). ومن الممكن أن يكون هذا النوع من الإشعاعات الراديوية عبارة عن إشعاعات سينكروترونية. والنوع IV هو انفجارات إشعاعية تستمر من دقائق إلى ساعات وتتساوى شدتها لجميع الموجات الراديوية. وترتفع منابع إشعاع هذا النوع بسرعة مثل النوع II فى الكورونا لبضع أقطار شمسية وتوقف هناك. ومع ذلك لا يتغير شئ فى أطوال الموجات. تحدث انفجارات النوع V فى الغالب بعد بضع دقائق من بداية انفجارات النوع IV. أما النوع V فهو عبارة عن انفجارات مثل النوع IV لكنها تحدث فقط بموجات أقصر وبعد انفجارات النوع III.

وشدة المجال لهذه المناطق المحدوده أكبر كثيرا من شدة المجال المغناطيسى العام ويمكن أن يصل فى الكلف الكبير إلى عدة آلاف جاوس . من هنا فإن تلك المجالات المغناطيسيه أسهل بكثير فى الإستدلال عليها . تلعب هذه المجالات المغناطيسيه الحليه دورا كبيرا فى تطور الظواهر مثل الكلف والتوه الشمسى (← النشاط الشمسى) . وفى نطاق المراقبه الشمسيه يجرى مسح قرص الشمس بواسطة ماجنتوجرافات (راسمات المجال المغناطيسى) لإكتشاف وقياس المجالات الحليه . وهنا نجد مناطق فوق قرص الشمس ، فيها المجال المغناطيسى أحادى القطب (مناطق UM) وكذلك مناطق فيها مجالين مغناطيسيين مختلفي القطبين (مناطق مزدوجه القطب ، مناطق BM) .

وحتى الآن لم تكتمل دراسة نشأة المجالات المغناطيسية فى الشمس ، حيث تنشأ مشاكل على سبيل المثال من التغير السريع فى المجال . والغلاف الجوى الشمسى عبارته عن غاز متأين جزئيا ، أى بلازما ، وللايليكترونات حرة الحركة بذلك قدره توصيليه . وإذا ما تغيرت شدة المجال فى مادة موصله - سواء كان المجال المغناطيسى فى طور التكوين أو الهدم - تنشأ فى هذه الماده تيارات كهريه مثل ما يحدث فى الملف الحثى . وهذه التيارات بدورها تنتج مجال مغناطيسى يعمل على الحيلولة دون تغير المجال الأصيل . لهذا فإن أى مجال مغناطيسى قوى لا يمكن أن يُبنى أو يُهدم إلا ببطئ فقط . وقد قدرت أزمته بناء أو هدم المجال المغناطيسى بحوالى ١٠٠٠ عام . ويرجع ما نشاهده من تطور المجال المغناطيسى فى بضع أيام إلى كونه يتكون تحت السطح ويصعد بعد ذلك مع التيارات الماديه حيث نشاهده . ويُعتقد بأن المجالات المغناطيسيه تنشأ تحت السطح وذلك من التأثيرات المتبادله بين كل من المجال المغناطيسى العام والدوران التفاوق للشمس ومناطق تيارات حمل الهيدروجين . وفى هذا الإطار يمكن فهم تغير قطب

متأخره عن الاضطرابات البصريه بحوالى من ١٨ ساعة إلى ٤ أيام . من هذا الوقت يمكن حساب سرعة الجسيمات ، المتسببه فى الإضطراب المغناطيسى . تقدر هذه السرعه فى المتوسط بحوالى ٧٠٠ كم/ث . ومن خلال الأرصاد يمكن تتبع حركة التيارات الجسيميه فى داخل الكورونا وذلك عن طريق الاشعاع الراديو الذى تسببه ذبذبه البلازما (إنظر أعلاه) . ويمكن أيضا نسبة إشعاعات الكورونا إلى تأثير التيارات الجسيميه . ويقتض من الزيادة فى الأشعه الكونيه بعد بعض الإضطرابات أن الشمس يمكن أن تبعث بإشعاعات جسيميه أكثر سرعة مما ذكر .

المجال المغناطيسى :

تشاهد المجالات المغناطيسيه فى الانقسام الحادث فى الخطوط الطيفيه نتيجة ظاهرة زيمان . ومن مقدار الانفصال يمكن إستنتاج شدة المجال المغناطيسى . ولابد فى حالة الشمس أن نميز بين نوعين من المجالات المغناطيسيه : مجال مغناطيسى عام ، يشمل كل الشمس ، ومجال يظهر أثره فقط فى مناطق محدوده . (١) يشمل المجال المغناطيسى الشمسى العام كل الشمس - مثل المجال المغناطيسى الأرضى - ويمكن الاستدلال عليه بصعوبه . وإتجاهات خطوط هذا المجال عند قطبي الشمس تحدد ميل السنييلات المرتبه والإشعاع القطبى للكورونا على حافة الشمس ، بحيث أن هاتين الظاهرتين تجعلان مسار المجال المغناطيسى مرئيا . وتقدر شدة المجال المغناطيسى العام بالتأكد حوالى واحد جاوس فقط . وقد أعطت الأرصاد المختلفه قيا متباينه للمجال المغناطيسى العام . كما أعتقد بإكتشاف تغير فى إتجاه المجال المغناطيسى ، أى إنعكاس فى قطبيته . ولكن هذه المسأله لا تزال غير واضحه تماما بسبب صغر شدة المجال . (٢) توجد على الشمس مجالات مغناطيسيه تقتصر على مناطق محدوده منها وتظهر لفترات زمنيه قصيره ، مثال ذلك ما نجده فى الكلف الشمسى وحوله من مجالات مغناطيسيه .

الجمال المغناطيسي العام للشمس مع دورة النشاط الشمسي .

الشمس الحقيقية

true sun
soleil vrai (sm)
wahre Sonne (sf)

أنظر ← اليوم الشمسي

الشمس المتوسطة

mean sun
soleil moyen
mittlere Sonne (sf)

أنظر ← اليوم الشمسي .

شمسي

solar
solaire
helio, solar

منسوب إلى الشمس .

شميدت

Schmidt

هو برنارد شميدت النظاراتي والفلكي الأيسلندي المولود بتاريخ ٣٠ مارس ١٨٧٩ فوق نارجن (بايسلنده) والمتوفى بتاريخ أول ديسمبر ١٩٣٥ في هامبورج ؛ عمل أولا في ميثايدا ومنذ عام ١٩٢٦ في هامبورج - برجيدورف . وقد قام شميدت بصنع عدسات ومرايا رائعة للمناظير وكان أعظم ما أنتج مجموعة العدسات المعروفة باسمه للإستعمال مع ← المناظير العاكسة ؛ فرآه شميدت تعتبر تقدما كبيرا في تكنولوجيا الأرصاد ، ولهذا شاع تصنيعها منذ أن أدخلها شميدت . وعن ← مرآه شميدت ، إنظر ← المتظار العاكس .

الشهاب

meteor, shooting star
météore (sm)
Meteor (sn), Sternschnuppe (sf)

أو الظاهره الجويه هي عملية تحدث عند دخول جسم صغير ، نيزك ، من خارج الأرض إلى غلافها الجوي . وتختلف شدة الشهاب حسب حجم الجسم

الساقط فالشهب التي لا يزيد لمعانها عن القدر -٤ (متوسط لمعان الزهره) تسمى بالفتيل النجمي أو في العاميه النجمه أم ذيل . وعند أي نقطه في السماء يرى مع هذه الظاهره فجأه نقطه ضوئيه شبيهه بالنجم تتحرك في مدار قصير أو طويل ثم تنطفئ ثانية . وفي بعض حالات الفتيل النجمي يضيئ المدار لوقت قصير بعد مرور الجسم . ويبدأ ظهور الضوء على إرتفاع بين ١١٠ ، ٩٠ كم فوق سطح الأرض . والظواهر الجويه اللامعه تصل إلى مسافات أقرب إلى الأرض عما تصله الأقل لمعانا . ويرجع السبب في حدوث الظواهر الجويه إلى ← نيازك متناهية الصغر بدرجه تثير الدهشه ، فأقطارها تبلغ بين بضعة سنتيمترات ويضع مليمترات (الظواهر الجويه التي ترى بالكاد بالعين المجردة) . وتنشأ عن الأجسام الأصغر من ذلك الظواهر الجويه التلسكوبيه التي نراها أحيانا داخله في جو الأرض أثناء الرصد بالمنظار .

أما الظواهر الضوئيه التي يزيد لمعانها عن القدر -٤ فتسمى بالكرات الناريه وهي أكثر ندره من القتائل النجميه . وعلى طول مسار الكرات الناريه تحدث انفجارات ضوئيه ، ورذاذ رايبودي أو تقطيع في الظاهره الضوئيه ، كما أنها تترك وراءها ذبلا يظل مضيقا لبضع دقائق وقد يصل إلى مدة ساعه . والكرات الناريه اللامعه تكون مصحوبه كذلك برعد يظل لوقت طويل . والأجسام المتناهية في اللمعان يمكن رؤيتها حتى أثناء وضوح النهار في ألمع جزء من مدارها . وغالبا ما تترك ذبلا من الدخان أو البخار يتبعثر تدريجيا بفعل حركات الهواء . ومن هذه الكرات الناريه تسقط بقايا النيازك على سطح الأرض . والنيازك التي يبلغ قطرها ١٠ سم تحدث كرات ناريه يقارن لمعانها بلمعان البدر ، كما أن إصطدام نيزك متري الحجم بسطح الأرض يعني كارته طبيعيه .

وتظهر في أطراف الشهب القليله نسبيا التي تم رصدها حتى الآن خطوط إنبعاث ذرات متعادله من

قبل تفتيتها إلى الطبقات الكثيفة . ولا تتعرض في هذه الطبقات ، على ارتفاع من ١٠ إلى ٥٠ كم عن سطح الأرض ، لمقاومة جزئيات منفردة وإنما إلى طريق متصل من الجزئيات . ومن المحتمل أن تجرف أمامها منطقة تركيز ، تحدث فيها معظم عمليات الإضاءة . ويقدر تسخين النيازك في هذه المرحلة بحوالى ٣٠٠٠ درجة . والتفاصيل عن العمليات التى تحدث هنا أقل مما نعرفه فى حالة فتائل النجوم . وعلى أى حال فإنه ليس من العجيب حدوث ما يشاهد من انفجارات وإنقسامات فى غالب الأحيان أثناء التفاعل المشترك مع الهواء . والفرملة فى هذه المرحلة كبيرة جدا . فتكاد تكون الأجزاء المتبقية قد فقدت سرعتها الابتدائية ثم تنزل بعد ذلك إلى الأرض بسرعة السقوط الحر .

يمكن تقدير نصف القطر r (بالم) للنيزك الذى يحدث ظاهرة ضوئية لمعانها m بالأقدار من العلاقة : $\log r = 0.3 - 0.133m$

طرق الرصد : يصعب الرصد الدقيق للظواهر الجوية نتيجة لحدوثها بدون سابق معرفة فى كل من الزمان والمكان . أما الكرات النارية اللامعة فتشاهد مصادفة من قبل كثير من الناس . وفى أثناء الرصد المنتظم للفتائل النجمية يقوم الراصد بتسجيل زمن الدخول فى جو الأرض والمدار التقريبي على خريطة نجومية . وقد أمكن بهذه الطريقة الغير دقيقة إيضاح كثير من المسائل الإحصائية . أما من الناحية الفوتوغرافية فقد أمكن أخذ الأرصاد عندما تصادف مرور شهاب أمام مجال رؤية الكاميرا . وفى كثير من البلاد تعمل حاليا كاميرات عديدة فى مراقبة السماء بانتظام . وفى هذه الحالة توضع كاميرتان مزودتان بشيئات قوية على بعد بضعة كيلو مترات من بعضها ثم تصوبان على الطبقة الوسطى للظواهر الجوية فى جو الأرض (على إرتفاع من ٩٠ إلى ١١٠ كم) . فإذا مر شهاب فى هذه المنطقة يتم تصويره بواسطة كل من هاتين الكاميرتين . وبذلك نحصل على صورة إستريو للمدار الذى يسهل بعد ذلك إستنتاج وضعه فى

الهيدروجين (H) والنيتروجين (N) والأكسجين (O) والصوديوم (Na) والمغنسيوم (Mg) والألمنيوم (Al) والسيليكون (Si) والكالسيوم (Ca) والمنجنيز (Mn) والحديد (Fe) والنيكل (Ni) . ونادرا جدا ما يلاحظ طيف مستمر ضعيف . وفى حالة السرعات الأكبر يظهر بجانب ذلك إنبعاث من أيونات كل من المغنسيوم (Mg) والسيليكون (Si) والكالسيوم (Ca) والحديد (Fe) . ويبدو هذا مفهوما لأنه فى حالة السرعات العاليه تكون هناك طاقة أكثر متوفره للتأين (إنظر بعده) ومع الظواهر الضوئية اللامعه جدا يتغير الطيف على طول المدار تبعا للفرملة الملحوظه .

العمليات الفيزيائية : عند دخول نيزك إلى الغلاف الجوى فإنه يعانى ، فى الطبقات العليا قليله الكثافه ، كثيرا من الإصطدامات بجزئيات الهواء . ومع كل إصطدام يفقد سطح النيزك بعض الجزئيات ، التى تعطى طاقتها إلى جزئيات الهواء المجاوره والجزء الأكبر من هذه الطاقه يتحول إلى طاقة حراريه ، بينما حوالى ١٠٪ فقط يتحول إلى طاقة إثارة . ويتحول جزء أقل صغرا من ذلك إلى طاقة تأين . ثم يعطى إشعاع طاقة كل من الإثارة والتأين ضوء الشهب أو الظواهر الضوئية . ويكون التأين الحادث ملحوظا كذلك فى إنعكاس موجات الراديو (إنظر بعده) . أما الإصطدامات البطيئه بين الأيونات والإليكترونات الحره فنسبب الإضاءة التالیه للمدار . وفى أثناء الإصطدامات الفردية مع جزئيات الهواء فإن النيزك متوسط الحجم الذى يحدث فتيلة نجميا يبطئ الطيران بدرجة بسيطه . وقد ينتجر بسبب ذلك على إرتفاع حوالى ٩٠ كم تقريبا بينما سرعته لم تتناقص إلا قليلا . يعتمد عمق دخول الظاهره الضوئية فى جو الأرض على السرعة أيضا ؛ فالنيازك السريعه تنبخر فى الطبقات العليا أسرع من البطيئه . وفى حالة النيازك الكبيره التى تتسبب فى الكرات الناريه فإن التفاعل المشترك مع الهواء يتخذ أشكالا أخرى ؛ فهى تصل

الفضاء . ولتحديد السرعة يوضع أمام الشهاب قرص مخزم (قطاع دائري) ، يفتح الطريق الضوئي ويقلبه في دورات وبذلك تظهر صورة الشهاب مقطعة ويتخذ من طول القطعة الواحد مقياسا لسرعة الشهاب . وقد أمكن عن طريق إدخال كاميرات شميدت أخذ صور أستريو لحوالي ١٠٠٠ شهاب . وأحدث طريقه للرصد هي ما يعرف بطريقة الصدى الراديوي . في هذه الحالة تُراقب منطقة معينة من السماء بواسطة محطتين موضوعتين بنفس كيفية محطات التصوير ثم يتم إرسال موجات من أجهزة راديوه فتعكس الموجات على المناطق المتأينة الناشئة من إرتطام النيزك بجو الأرض ويتم إستقبال الصدى بعد فترة زمنية تتناسب وبعد الظاهره عن الأرض . بذلك نحصل على وضع المدار في الفضاء . وبالإضافة إلى هذا فإن شكل الصدى يدلنا على سرعة الشهاب .

ومن مميزات هذه الطريقة إمكانية الرصد بها أيضا أثناء النهار . المدارات : أمكن أثناء الرصد المنتظم لمدارات الشهب الظاهرية التمييز بين مجموعتين : ففي حالة الشهب المتفرقة تتوزع المدارات بدون إنتظام في السماء ، أما في حالة ما يسمى إلى ← تيار شهب من رذاذ الظواهر الجوية فإن مساراتها تتبع من مصدر أشعه واحد في موقع في السماء يميز كل تيار على حده . ونحصل على المدار الظاهرية ، بالنسبة للأرض كمركز ، بالطرق السابق شرحها . وإذا ما أخذنا في الإعتبار دوران الأرض في مدارها فإننا نحصل على المدار بالنسبة للشمس كمركز . وبمعرفة ذلك يمكن القطع بما إذا كان الشهاب مصدره المجموعة الشمسية ، حيث يكون مداره على شكل قطع ناقص حول الشمس . أما إذا كان مدار الشهاب على شكل قطع مكافئ أو زائد فإن ذلك يدل على أن مصدره فضاء ما بين النجوم . إن أى جسم يدور في مدار يضاوى حول الشمس له سرعة أقل من ٤٢ كم/ث دائما بالقرب من الأرض . فإذا ما وصلت سرعة الجسم إلى هذا الحد ، السرعة في قطع مكافئ ، فإن

مداره يصبح قطعاً مكافئاً ، بينما سرعات أكبر (زائده عن ذلك تأتي فقط بالحركة في قطع زائد) . ولابد من التمييز بين السرعات بالنسبة للشمس وبالنسبة للأرض . وتبلغ الأخيرة في حالة شهاب يتحرك ضد حركة الأرض أكبر من مقدار سرعة الأرض في مدارها (حوالي ٣٠ كم/ث) وبالنسبة لشهاب متحرك في نفس إتجاه حركة الأرض أقل بحوالى نفس القيمة عن السرعة حول الشمس . أى أنه في حالة الشهب المتحركة في قطع ناقص فإن سرعاتها بالنسبة للأرض لا يمكن أن تزيد عن $42 + 30 = 72$ كم/ث . أما إذا قيست سرعات أعلى فلا بد أن يكون الشهاب داخلا جو الأرض من فراغ ما بين النجوم . ويتضح من القياسات الحديثه وجود زيادة بسيطة عن حد السرعة (٧٢ كم/ث) في نسبة حوالى ٣٪ من النيازك . وبذلك فإن الجزء الأكبر من الشهب التي تشاهد من سطح الأرض مصدره المجموعة الشمسية ذاتها . والسرعة بالنسبة للأرض لابد أن تكون على الأقل ١١.٢ كم/ث ؛ وهي السرعة التي يكسبها جسم ثابت على مسافه بعيدة بواسطة قوة جذب الأرض .

شيوخ الشهب : من مكان رصد ما يمكن مشاهدة حوالى ٢٥ شهابا بالعين المجردة كل ساعه . والرأى ، الذى لا يمكنه مشاهدة كل السماء في وقت واحد ، يستطيع أن يرى حوالى ٨ شهب في نفس الفترة الزمنية . والعدد الذى يرى من على سطح كل الأرض يقدر بحوالى ١٠٠ مليون . والشهب اللامعه أكثر ندره من الخافته ، كما يقل شيوخ الشهب من قدر إلى القدر الذى يليه بالمعامل ٣ . (هذا المعامل غير ثابت ؛ ففي حالة الظواهر الجوية التلسكوبية يقرب المعامل من ٢.٥ بينما يبلغ حوالى ٤ للفتائل النجومية اللامعه) .

وينخفض شيوخ الشهب ، كما يتضح من متوسطات الأرصاد ، إلى ترنحات دوريه .

الشهر

month

mois (sm)

Monat (sm)

(بالنسبة للقمر) (١) هو الفتره الزمنية لدورة القمر حول الأرض . وحسب إختيار النقطة التي تنسب إليها أو الخط الذى نسب إليه دورة كاملة للقمر فإننا نحصل على شهور مختلفة . فالشهر الدراكونى ينسب إلى عقدة الصعود فى مدار القمر ، أى هو الفتره الزمنية بين عبورين للقمر خلال عقدة الصاعدة ؛ وطوله ٣٥٨ ٣٥ ٢٧ (بالزمن الشمسى المتوسط) . والفتره الزمنية بين عبورين متتاليين للقمر خلال دائرة الساعه الماره بنقطة الربيع تسمى بالشهر المدارى ؛ وطوله ٣٥٨ ٣٥ ٢٧ (بالزمن الشمسى المتوسط) . والزمن بين عبورين متتاليين للقمر خلال دائرة الساعه لنجم ثابت تسمى بالشهر النجمى ؛ وطوله ٣٥٨ ٣٥ ٢٧ (بالزمن الشمسى المتوسط) . والشهر الحصى عبارة عن الفتره الزمنية بين عبورين متتاليين للقمر خلال حضيضه ، أى أقرب نقطه من الأرض فى مداره ؛ وطول الشهر الحصى ٣٥٨ ٣٥ ٢٧ (بالزمن الشمسى المتوسط) . والشهر الاقترانى أو القمرى هو عبارة عن الفتره الزمنية بين طورين متتاليين ومماثلين للقمر ، وطوله ٣٥٨ ٣٥ ٢٧ (بالزمن الشمسى المتوسط) . وترجع الأطوال المختلفه للشهور إلى حركة القمر المعقده ، التى تتسبب فى اختلاف الشهور الحقيقيه بدرجة كبيره أحيانا عما ذكر سالفا ؛ فقد يختلف الشهر النجمى مثلا حتى ٣٠ والشهر الاقترانى حتى ٣٠ .

(٢) فى التقاويم عبارة عن فتره زمنيه طولها بالتقريب يساوى طول الشهر الاقترانى ← التقاويم .

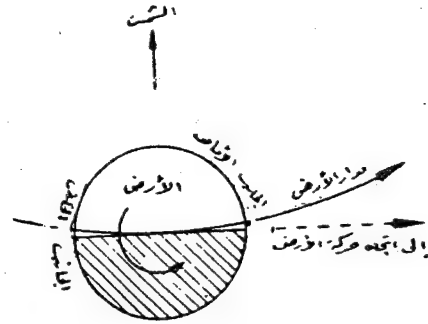
الشبيه

objective, object glass

objectif (sm)

Objektiv (sm)

هى إحدى أجزاء ← المنظار .



لتوضيح التغير اليومي فى استقبال الأرض للشهب .

فيوجد أولا تغيير حسب الوقت من النهار ، التغير اليومي ؛ حيث يزداد تعداد الشهب ليلا ويصل أعلى قيمة له عند بداية الشفق الصباحى . ومتوسط قيمته بالنسبة لليلة واحدة أكبر ما يمكن فى الخريف وأصغر ما يمكن فى الربيع . يسمى هذا التغير حسب فصول السنة بالتغير السنوى . ويأتى ذلك من أن الأرصاد تكتسح فى أثناء حركتها حول الشمس الجزء الذى أمامها من الشهب (الشكل) . لذلك شكل يكون عدد الشهب فى هذا الجانب أكثر من الجانب الخلفى . ويصل شيوخ النيازك قته فقط عندما يكون مستقر حركة الأرض فى أعلى وضع له فوق الأفق (العبور) . ولما كانت هذه النقطة تضع زاوية من ٩٠ مع الشمس (التي تكون فى الظهيرة فى أعلى نقطة لها على الأفق) فإن قمة عدد النيازك تحدث فى الصباح وأعلى قيمة فى الخريف وأقل قيمة فى الربيع . وبهذا يتم تفسير اليومي والسنوى .

تشذ بعض أيام السنه عن المجرى العادى لشيوخ الشهب فيزداد فى هذه الأيام تعداد الشهب فجأة ، وهى الأيام التى يحدث فيها تيارات شهبية كبيره (← تيار الشهب) . أنظر أيضا نيزك .

شهاب تيارى

shower meteor

météore d'essaim (sm)

Strommeteor (sm)

انظر ← تيار الشهب .

الشيئية المنشورية

objective prism
prisme objectif (sm)
Objectivprisma (sm)

هي منشور زجاجي ، يوضع أماما شيئية المنظار لتحليل ضوء النجم إلى طيف : ← المطياف .

شياپاريلي

Schiaparelli

هو جيوفاني فرجينيو الفلكي الايطالي المولد بتاريخ ١٤ مارس ١٨٣٥ في سافيجليانو والمتوفى بتاريخ ٤ يوليو ١٩١٠ في ميلانو؛ ١٨٥٩ في بلكوفو، ومن ١٨٦٤ حتى ١٩٠٠ مديرا لمرصد ميلانو. وأشتغل شياپاريلي على وجه الخصوص بأبحاث الشهب، فاكشف العلاقة بين المذنب 1862 III وتيار شهب البرشاوشات. ومن خلال أرصاد كثيره لسطوح الكواكب إكشف شياپاريلي قنوات المريخ.

شيوخ العناصر الكيماوية في الكون

abundance of the elements
abondance des éléments (sf)
Elementenhäufigkeit (sf)

هو الشيوخ النسبي الذي تتمثل به العناصر الكيماوية في تجمع مادي في الكون. وفي ذلك لا تعينا القيم المطلقة. وغالبا ما تعطى نسبة شيوخ العناصر لأنواع محدده من الذرات، على سبيل المثال في صورة هيدروجين: هليوم: معادن أو توضع البيانات على هيئة وحدات إختياريه وذلك بأخذ شيوخ عنصر ما قيمة صحيحة على أن تعطى كمية العناصر الأخرى منسوبة إليه. وبهذا فإن شيوخ العناصر يميز جسم ما ولكن بتحفظ واحد هو أننا لا نعرف ما إذا كان هذا العنصر في صورة ذرية أو صوره إتحاد كيماوى، أى صوره جزيئية. ولما كان من غير الممكن فحص الأمواام السماويه في المعمل فإن تحديد شيوخ العناصر بها ليس من السهل. ويتم ذلك من خلال التحليل الطيفي لما يبعث به الجرم السماوى من ضوء. وصعوبة ذلك هي أن شيوخ العناصر يكون

محددا فقط في صورة كمية بعد معرفة الظروف الطبيعیه في المادة التي تُشع أو تمتص الضوء وذلك في حالة وجود خطوط طيفيه. وما ينشأ في هذا المجال من تعقيدات يتم وصفه على سبيل المثال لضوء النجوم تحت غلاف النجوم.

ثبت بالخبره أن شيوخ العناصر في خطوطه العريضه يتشابه في جميع ما تم دراسته من أجسام سماويه. وفي القاعده فإن أكثر العناصر شيوعا هو الهيدروجين ويتبعه الهليوم ثم بعد ذلك العناصر الأثقل. وعادة فإن العنصر يكون أكثر ندره كلما زاد وزنه الذرى. وبالإضافه إلى ذلك توجد جميع العناصر المعروفة على الأرض في جميع أرصاد الكون. وقد ساد الاعتقاد قديما بإكتشاف عنصر غير موجود على الأرض، وذلك من خلال التحاليل الطيفيه، إلا أنه ثبت بعد ذلك خطأ هذا الاعتقاد. ومن الأمثله المعروفة في هذا الشأن الهليوم والتيليوم (نسبه إلى السديم) والكورونيوم (نسبه إلى الكورونا الشمسيه). وقد أكتشفت خطوط الهليوم أولا فقط في طيف الشمس (بالإغريقيه هليوس) إلى أن تم إكتشاف وجوده على الأرض. أما الخطوط السديميه للمضى من ← غاز ما بين النجوم فقد وصفت بأنها خاصة بعنصر جديد «التيليوم»، إلى أن إستنتج أن مصدرها إشعاع ذرات النيتروجين والأكسجين المتأنيه والموجوده تحت الظروف الطبيعیه المتطرفه في الفراغ الغير نجمي. وبالمثل كان الشئ بالنسبه لما تُشعُه هالة الشمس من خطوط طيفيه وصفت بأنها خطوط لعنصر افتراضى، الكورونيوم. وفي الحقيقه فإن هذه الخطوط تنبع من ذرات متأينه تأينا عاليا.

وحق الترييب الكيماوى للأرض التي نعيش فوقها يصعب تحديده. والسبب في ذلك راجع إلى أننا لا نستطيع النفاذ إلا لعمق بسيط في داخل الأرض. وما هو دقيق معروف فقط بالنسبه لقشرة الأرض الخارجيه. وقد دُرست هذه القشره الخارجيه من

الثابت ، عن طريق التحليل الطيفي لضوء النجوم وذلك بمعونه نظرية غلافها الجوى . وهذه الطريقة معقدة جدا ، ولذلك لا يمكن حتى الآن إعطاء معلومات دقيقة إلا لأنواع قليلة نسبيا من النجوم . من ذلك إتضح أيضا صدق ما ذكر من نقص في شيوخ العناصر كلما زاد وزنها الذرى . وعلى هذا فإن النجوم الثابت مكونه أيضا في الغالب من الهيدروجين .

وقد جاء أدق ما عرف عن شيوخ العناصر من الشمس . يرجع ذلك إلى صغر المسافة بيننا وبين الشمس ، الأمر الذى يسمح باستخدام طرق مخصوصه للدراسه . وقد تم بصورة مؤكده الإستدلال على وجود ٦٤ عنصرا في طيف الشمس ، وإن لم يتمكن من تحديد شيوخها جميعا . وبعض العناصر يُستدل عليها فقط من خطوط ١٨ نوعا من الجزئيات ، التى أمكن التعرف عليها في طيف الشمس . أما ما نلاحظه في الشمس أو النجوم الأخرى من عدم وجود خطوط طيفيه لجميع العناصر إنما يرجع إلى تأثير الظروف الطبيعیه السائده في أجواء النجوم على الطيف . بعد الشمس في دقة معرفتنا لشيوخ العناصر تأتى أجواء النجوم الساخنه من الجمهرة الأولى ، حيث يسهل تحديد تركيب أغلفتها . وفي النجوم الباردة نسبيا تتحد العناصر بصورة أكثر في جزئيات تتفكك في درجات الحراره العاليه .

يختلف عن ذلك شيوخ العناصر في نجوم الجمهرة الثانيه ، فنرى فيها زياده في شدة خطوط أحزمه CH الطيفيه وذلك بالمقارنه مع النجوم القريبه من الشمس والأعضاء في الجمهرة الأولى . وعلى العكس من ذلك فإننا نلاحظ ضعفًا في خطوط CN والخطوط المعدنيه ، الأمر الذى يمكن تفسيره بزيادة في العناصر الخفيفه ونقص في العناصر الثقيله . وعلى ذلك وجد أن نسبة شيوخ الهيدروجين إلى المعادن تصل من ١٠ إلى ١٠٠ مره أكبر في حالة نجوم الجمهرة الثانيه عنها في حالة نجوم الجمهرة الأولى ، الشئ الذى يمكن تعليقه بتأثير قَدَم الجمهرة الثانيه عن

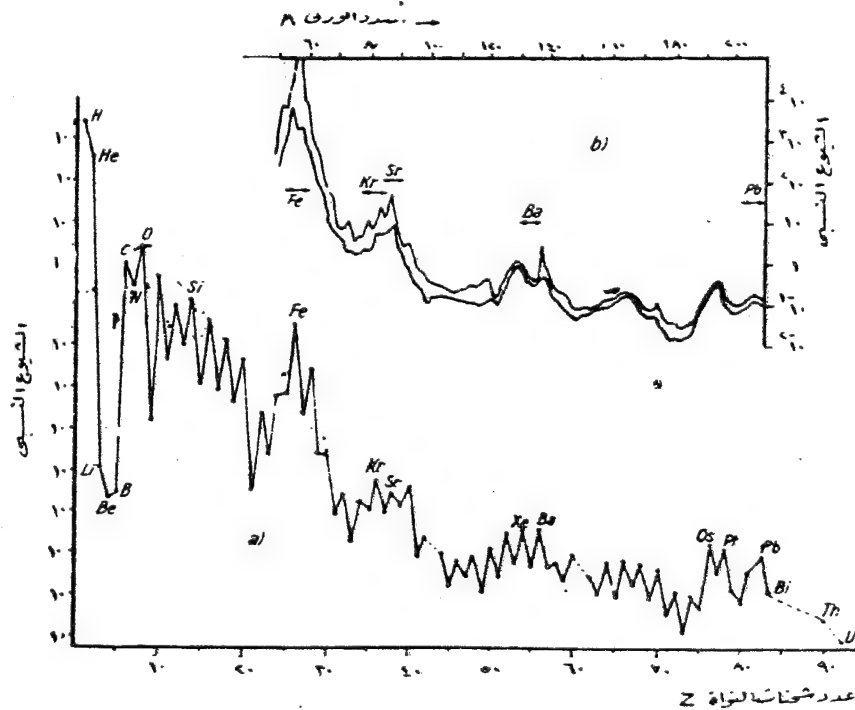
خلال فتحات متفرقة في مناطق معينه إلى عمق حوالى ٨ر٤ كم . ويمكن تحليل صخور قشرة الأرض في المعمل كياويا ، الشئ الذى يمكن من خلاله تحديد شيوخ العناصر الثقيله وكذلك النادره بدقة كبيره نسبيا . وإذا قارنا ذلك بمتوسط شيوخ العناصر في الكون نرى نقصا فيما ينتج من قشرة الأرض للعناصر الخفيفه وخصوصا الهيدروجين والهليوم . ويبدو أن هذه العناصر قد تسربت من قشرة الأرض أثناء تجمدها . ونفس الشئ موجود بالنسبه للتركيب الكيماوى للنيازك ، التى تسقط على أرضنا من فضاء ما بين الكواكب والتى يمكن فحصها كذلك في المعامل . وتركيب النيازك الصخرية مماثل لتركيب قشرة الأرض . أما النيازك الحديدية النادره نسبيا فتحتوى على زياده في نسبه الحديد والنيكل ومصدر ذلك غير معروف بعد . وما تم فحصه من صخور القمر في منطقة بحر الهدوء لا تختلف كثيرا عن كل من صخور الأرض والنيازك الصخرية . إن التركيز العالى لكل من التيتانيوم والزركونيوم واليتريوم ملفت للنظر . وكل من الحديد والمغنسيوم أقل شيوعا ، في المتوسط ، عما هو موجود في النيازك الصخرية . وما تم إكتشافه من كميات هليوم كبيره في التراب القمرى لا يدل بصورة مؤكده على بقايا المادة الأوليه التى تكون منها القمر وإنما يدل على ما إختزنته صخور القمر من هليوم نتيجة لفعل الرياح الشمسيه المستمره . ويدل على هذا الإفتراض ما تم إكتشافه من نقص كمية الغاز مع العمق .

يتحدد تركيب مادة ما بين النجوم ، في المقام الأول ، من خلال طيف كل من السدم المتناثره والكوكبيه . وأصعب من ذلك هو تحديد شيوخ العناصر في غير المضى من غاز ما بين النجوم . كما يستدل أيضا من أرصاد الخط الطيفى ٢١ سم ، الذى ينبعث من غاز الهيدروجين المتعادل في الغاز غير النجمى ، على أن الهيدروجين أكثر العناصر شيوعا . ونحصل على شيوخ العناصر ، في حالة النجوم

العكس من ذلك كثير من الكربون بصورة غير عادية. وفي نوع آخر، نجوم الهليوم، يوجد كثير من الهليوم وقليل جدا من الهيدروجين. ويمكن تقسيم الأنواع الخاصة من النجوم الباردة إلى مجموعة كربون ومجموعة معادن ثقيلة. فتنتمي إلى مجموعة الكربون نجوم النوعين الطيفيين R, N، حيث يستدل فيها على تركيبات كثيرة من الكربون. وهذه النجوم تحتوي على كربون أكثر من الأكسجين. ومن المحتمل أن يكون كل الأكسجين متجمدا في صورة أكسيد الكربون CO. كذلك فإن نجوم الليثيوم تنتمي إلى هذه المجموعة. أما نجوم النوع الطيفي S فتتنتمي على وجه الخصوص إلى مجموعة نجوم المعادن الثقيلة، التي يشابه طيفها مع نجوم النوع الطيفي M، لكن خطوط الزركونيوم Zr وأكسيد الزركونيوم ZrO تظهر في

الأولى، حيث تكونت نجوم الجبهة الثانية الأكبر سنا من المادة الغير نجمية حينما لم تكن هذه المادة تحتوي على تركيز كبير من العناصر الثقيلة وقبل تزويدها المستمر كما هو الحال بعد ذلك وقت أن تكونت منها نجوم الجبهة الأولى الأقل (← نشأة العناصر).

هناك شذوذ في شيوخ العناصر يُلاحظ في بعض أنواع النجوم النادرة مثل نجوم وولف- رايت التي تنتمي إلى أنواع نجوم الكربون والنيتروجين. وكلا النوعين فيها شذوذ بالنسبة لشيوخ كل من عناصر الأكسجين والكربون والنيتروجين. ففي أنواع النيتروجين نجد نسبة الهليوم : النيتروجين = ٢٠ : ١، أى أنها شاذة في صغرها. وفي أنواع الكربون نسبة الهليوم : الكربون : الأكسجين = ١٧ : ٣ : ١، أى تحتوي على قليل من الهليوم والأكسجين وعلى



الشيوخ النسبي لنوى العناصر (منسوباً إلى السيليكون ١٠) :

أ - بالنسبة إلى عدد الشحنة.

ب - للنوى الثقيلة بالنسبة إلى الوزن الذري وفي كل حالة يمثل

المنحنى العلوى العناصر ذات الوزن الذري المتزوج والمنحنى السفلى

العناصر ذات الوزن الذري الفردى

مرات وربما أكثر من ذلك. وفي نجوم الخطوط المعدنية يبدو أن ظهور الخطوط المعدنية القوي ليس راجعا لشذوذ في شيوخ العناصر وإنما، في الغالب، إلى ظروف طبيعيه في أجواء النجوم.

ويجب التأكيد على أن ما ذكرنا من شذوذ يوجد في الأقلية من النجوم دائما. أما غالبية النجوم فشيوخ العناصر فيها متقارب وتلعب فقط الفروق المذكورة بين الجمهرات دورا كبيرا.

وعن شيوخ النظائر في النجوم فإننا لانعرف الكثير حتى الآن. وتطلق تسمية نظير على نويات مختلفة الثقل لنفس العنصر، أى على ذرات لها نفس العدد الذرى ولكن لها أوزان ذرية مختلفة. وحتى الآن فإنه يمكن من خلال الخطوط الطيفية للجزيئات تحديد نسبة النظائر أكثر من أى طريقة أخرى. وشيوخ

الأولى أكثر شدة بالإضافة إلى اختلافات أخرى، الأمر الذى يدل على شيوخ أكثر للزركونيوم. وبالمثل فإن العناصر الثقيلة المشابهة مثل اليوروبيوم (Y) والنوبليوم (Nb) والمولبدنيوم (Mo) والباريوم (Ba) والعناصر الأرضية تزيد في شيوخها عن الشيوخ العادى. وفي كل نجوم النوع الطيفى S توجد خطوط التكنيوم (Tc)، وهو عنصر غير مستقر، وقيمة أطول نصف عمر لنظير منه حوالى ٢٠٠٠٠٠ سنة. ومن المعتقد أن نجوم الباريوم تشابه في تركيبها الكيماوى نجوم - S، ولكن أغلفتها الجوية ظروفًا طبيعية أخرى تعمل على تغيير طيفها. وبالنسبة للنجوم المغناطيسية، أى النجوم ذات المجال المغناطيسى والظيف المتغيرين، فإن العناصر الأرضية النادرة توجد بصورة أكثر من شيوخها العادى كما أن نسبة شيوخ المعادن إلى الهيدروجين تبدو أكبر عشرات

جدول لوغاريتم شيوخ بعض العناصر الكيماوية في عديد من الأجسام السماوية

Z	العنصر	الرمز	النيازك الحجرية	الشمس	النجوم الساخنة	السدم الغازية
١	الهيدروجين	H		١٢	١٢	١٢
٢	الهليوم	He				١١.٢٤
٣	الليثيوم	Li	٣.١٦	١.٥٤		
٤	البيريوم	Be	١.٣٤	٢.٣٤		
٥	البورون	B	٢.٣٠			
٦	الكربون	C	٤.٧٠	٨.٧٢	٨.٢٤	
٧	النيتروجين	N		٧.٩٨	٨.٢٨	٨.٤٤
٨	الأكسجين	O	٨.٠٢	٨.٩٦	٨.٧٨	٨.٨٢
٩	الفلور	F	٤.٢٠	٤.٧٠	٦.٥٠	٥.٥٠
١٠	النيون	Ne			٨.٩٠	٨.١٢
١١	الصوديوم	Na	٦.١٦	٦.٣٠		
١٢	المغنسيوم	Mg	٧.٤٧	٧.٤٠		
١٣	الألومنيوم	Al	٦.٣٨	٦.٤٨	٦.٤٤	
١٤	السيليكون	Si	٧.٥٠	٧.٥٠	٧.٥٠	
١٥	الفوسفور	P	٥.٢٢	٥.٣٤	٥.٥٠	
١٦	الكبريت	S	٦.٥٤	٧.٣٠	٦.٦٥	٧.٨٢
١٧	الكلور	Cl	٤.٣٥	٦.٢٥	٦.٢٠	٦.٥٥
١٨	الآرجون	A			٧.٠٠	٦.٩٠
١٩	البوتاسيوم	K	٥.٠٦	٤.٧٠		
٢٠	الكالسيوم	Ca	٦.١٥	٦.١٥		

Z = العدد الذرى للعنصر.

عناصر كل من التيتانيوم (Ti) والنيروجين (N) والأكسجين (O) والمغنسيوم (Mg) يماثل ما يوجد على الأرض .

وبينا يُستدل من الأرصاد أن الشيوخ النسبي ^3He إلى ^4He في حالة الشمس لابد أن يكون أصغر من ١ إلى ١٠٠ فإننا نجد نفس النسبة من المرتبة ١ : ١ لنجم مغناطيسي وحتى للنجم ٣ قنطورس A حوالي ١ : ٥ . ويعتقد أن تكون هناك تفاعلات نووية في الغلاف النجمي مسئولة عن هذه الزيادة النسبية ، إذا أنه في وجود مجال مغناطيسي قوى يمكن إسرار الجزيئات بشدة كبيرة بحيث تكفي طاقة حركتها لبداية التفاعل النووي . وأكثر ما يلفت النظر هي نسبة نظائر الكربون . فالنسبة على الأرض وفي النيازك ، ويغلب أن يكون نفس الشيء أيضا بالنسبة للشمس وجميع النجوم العادية ، $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \approx 1/90$. وفي معظم نجوم الكربون يوجد على النقيض من ذلك النظر الثقيل أكثر في شيوخه النسبي ، فتبلغ النسبة فيها $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \approx 1/4$. ومن الممكن أن تكون هناك علاقة في هذا النوع من النجوم بين النسبة البسيطة للنظيرين مع قلة شيوخ الهيدروجين وكبر سرعة النجم .

ولما كنا على وجه العموم قد وجدنا في جميع ما درسنا من أجسام كونيه نفس الشيوخ النسبي للعناصر تقريبا ، فإنه يصبح من الإنصاف تحديد متوسط لشيوخ العناصر الكوني في هذه الأجسام جميعا .

وتختلف الدقة التي تم بها تحديد شيوخ العناصر لكل جسم على حده . وأكثر هذه الطرق دقة هي لتلك الأجسام التي تتضاءل كتلتها أما الكتلة الكلية . والشيوخ النسبي للعناصر الثقيلة فيتم تحديده في الغالب من النيازك . ويظهر أن هذه العناصر أكثر في شيوخها عن العادية . وفي أثناء تحديد الشيوخ النسبي للعناصر فإننا مضطرون لإختبار أو تحقيق تناسق بين النتائج المختلفة تبعا لإفراضات نظريه . وتعطى التقديرات الحديثه بالتأكيد أساسا للشيوخ الحقيقي للعناصر في

الكون ، وإن استلزم ذلك عمل تصحيحات في حالات بعينها . ويحتوى الجدول المرفق نتائج تحديد حديث لبعض العناصر ، وقد نُسبَ شيوخها إلى نسبة السيليكون (Si) التي وضعت بالإختبار 10 .

في المنحنى A من الشكل تم رسم شيوخ العناصر مقابل العدد الذري Z وهو أيضا عدد الشحنات على النواه ، لأنه يعطى عدد البروتونات ، أى الشحنات الموجبه الموجوده في داخل النواه . وهذا العدد يحدد السلوك الكيماوى للذره . وهو في نفس الوقت عبارة عن عدد الإليكترونات السالبه في هالة الذره في حالة التعادل . ومن المنحنى نستنتج الخواص الآتية لشيوخ العناصر الكوني : (١) الشيوخ الغالب للهيدروجين والهليوم . (٢) النقصان السريع المتبوع بنقص بطئ لشيوخ العناصر في إتجاه العناصر الثقيله . (٣) إنقطاع في هذا المتوال عند العناصر الخفيفه : الليثيوم والبيريليوم والبورون التي توجد بدرجة أندر كثيرا عما يجاورها . (٤) وجود مجموعات من العناصر لها شيوخ كبير ، وخصوصا حول $Z = 26$ (الحديد) في قمة الحديد في شيوخ العناصر وحول $Z = 82$ (الرصاص) . (٥) الزيادة الغالبه في شيوخ العناصر ذات العدد الذري الزوجي عن ذات الأعداد الفرديه (قاعدة هاركيثي) ، الأمر الذي ينعكس في المسار المنكسر للمنحنى . وفي النواه يوجد غير البروتونات عدد من النيوترونات N لكل منها تقريبا وزن بروتون لكنها بدون شحنة . والوزن الذري A يساوى $N+Z$. وللنظائر المختلفه من عنصر ما نفس Z ولكن قيا مختلفه من A وتبعها لها N ولو أننا جمعنا نسبته شيوخ العناصر ذات الوزن الذري الواحد ، أى إذا رسمنا شيوخ جميع الأجسام التي لها نفس A مقابل A فإننا نحصل على المنحنى b في الشكل . وهنا فإن نظائر من عناصر مختلفه تؤثر في قيم شيوخ عناصر عديده بينما كل عنصر يؤثر في القيم المناظره للأوزان الذريه المجاوره ويمثل المنحنى فقط النظائر الثقيله من قمة الحديد . وهنا تظهر بجلاء

شيوخ النظائر

abundance of the isotopes
abundance des isotopes (sf)
Isotopenhäufigkeit (sf)

هو الشيوخ النسبي للنوى المختلفة الكتله لنفس
العنصر الكيماوى : ← شيوخ العناصر .

شوارتز شيلد

Schwarzschild

هو الفلكى الألمانى كارل شوارتز شيلد المولود

القاعده الهاركنيه : فكل قيم الشيوخ للأعداد الذرية
المزدوجة تتصل فى منحنى كما تتصل القيم للأعداد
الفردية فى منحنى آخر يقع تحت المنحنى الأول . ولو
أنا قنا بتوصيل كل قمة مع ما يحاورها بدون إعتبار
للأوزان الزوجيه أو الفردية لحصلنا على منحنى منكسر
مثل ما يوجد فى الشكل a .

وعن نشأة شيوخ العناصر ← نشأة العناصر .

الشيوخ الكونى المتوسط للعناصر الكيماوية (منسوباً إلى شيوخ السيليكون = Si = ١٠)

Z	العنصر	الرمز	A	الشيوخ	Z	العنصر	الرمز	A	الشيوخ
١	الهيدروجين	H	١	١٠٠ × ٣٢	٢٧	الكوبالت	Co	٥٩	١٨٠٠
٢	الهيليوم	He	٤	١٠٠ × ٤١	٢٨	النيكل	Ni	٥٨	١٠ × ٢٧
٣	الليثيوم	Li	٧	١٠٠	٢٩	النحاس	Cu	٦٣	٢١٢
٤	البيريليوم	Be	٩	٢٠	٣٠	الزنك	Zn	٦٤	٤٩٠
٥	البورون	B	١١	٢٤	٣٥	البروم	BrBr	٧٩	١٣
٦	الكربون	C	١٢	١٠ × ١١	٣٦	الكربون	Kr	٨٤	٥١
٧	النيتروجين	N	١٤	١٠ × ٣٠	٣٧	الروبيديوم	Rb	٨٥	٦٥
٨	الأكسجين	O	١٦	١٠ × ٣١	٣٨	الاسترشيوم	Sr	٨٨	١٩
٩	الفلور	F	١٩	١٦٠٠	٣٩	الستريوم	Y	٨٩	٨٩
١٠	النيون	Ne	٢٠	١٠ × ٨٦	٤٠	الزركونيوم	Zr	٩٠	٥٤
١١	الصوديوم	Na	٢٢٣	١٠ × ٤٤	٥٠	الصفيح	Sn	١٢٠	١٣٣
١٢	المغنسيوم	Mg	٢٤	١٠ × ٩١	٥١	الانتيمون	Sb	١٢١	٢٥
١٣	الألمونيوم	Al	٢٧	١٠ × ٩٥	٥٢	التيلور	Te	١٣٠	٤٧
١٤	السيليكون	Si	٢٨	١٠ × ١٠	٥٣	اليود	J	١٢٧	٨٠
١٥	الفوسفور	P	٣١	١٠ × ١٠	٥٤	الاكرينون	Xe	١٣٢	٤٠
١٦	الكبريت	S	٣٢	١٠ × ٣٨	٥٥	السيزيوم	Cs	١٣٣	٤٦
١٧	الكلور	Cl	٣٥	٨٨٠٠	٥٦	الباريوم	Ba	١٣٨	٣٦٦
١٨	الآرجون	A	٤٠	١٠ × ١٥	٧٦	الأوزميوم	Os	١٩٢	١٠٠
١٩	البوتاسيوم	K	٣٩	٣١٦٠	٧٧	الايديديوم	Ir	١٩٣	٨٢
٢٠	الكالسيوم	Ca	٤٠	١٠ × ٤٩	٧٨	البلاتين	Pt	١٩٥	١٦
٢١	الاسكاناديوم	Sc	٤٥	٢٨	٧٩	الذهب	Au	١٩٧	١٤
٢٢	التيتانيوم	Ti	٤٨	٢٤٠٠	٨٠	الزئبق	Hg	٢٠٢	١٧
٢٣	الفاناديوم	V	٥١	٢٢٠	٨١	التاليوم	Tl	٢٠٥	٠٠٦٢
٢٤	الكروم	Cr	٥٢	٧٨٠٠	٨٢	الرصاص	Pb	٢٠٨	١٢
٢٥	المنجنيز	Mn	٥٥	٦٨٥٠	٨٣	البسموت	Bi	٢٠٩	٧٨
٢٦	الحديد	Fe	٥٦	١٠ × ٦٥	٩٠	الثوريوم	Th	٢٣٢	٣٣
					٩٢	اليورانيوم	U	٢٣٨	١٨

Z = العدد الذرى للعنصر .

A = الوزن الذرى للنظير .

ويعد صدر المسلسلة عتا بجواى ١٨ بارسك أى ٥٩ سنة ضوئية .

صدى الراديو

radio echo
écho radioélectrique (sm)
Radioecho (sn)

انظر — طريقة صدى الراديو .

الصلب الجنوبي

crux, Cru (L)
cross
croix du sud (sf)
Kreuz des Südens (sn)

نهر كوكبة فى نصف الكرة السماوية الجنوبي .
ويمكن توصيل صليب بين ألمع أربعة نجوم فيه .
والكوكبة صغيرة جدا وتقع فى الطريق اللبنى . وأحيانا
تسمى كوكبة الدجاجة بالصلب الشمالى .

الصيف

summer
été (sm)
Sommer (sm)

إحد — فصول السنة .

الصور الطيفية للشمس

spectroheliograms
spectrohéliogrammes
Spektroheliogramme (pn)

[اللوحتان ٤ ، ٥] هى صور مأخوذة للشمس
فى ضوء لون واحد تقريبا ، أى صورة يتم فى أثناء
أخذها تعريض اللوح الفوتوغرافى لنطاق ضيق من
الطيف فى الوقت الذى أبعدت فيه الموجات
الأخرى . يتم تصوير الشمس طيفيا بواسطة مطياف
الصور الشمسية (— أرصاد الشمس) . وتؤخذ
هذه الصور حديثا عن طريق مرشحات تداخل تسمح
فقط بمرور ضوء نطاق ضيق من الموجات ، على أن
يوضع نطاقى التفاديه فى ضوء خط امتصاص طيفى
قوى ، أى درى تصوير الشمس فى الضوء الباقى من
هذا الخط . وينشأ هذا الجزء الباقى من الطيف فى
الغالب فى الكروموسفير وذلك لأن الشمس رديئة
التفاديه جدا للضوء فى هذه الموجات ولا يمكن أن

بمدينة فرانكفورت/ماين بتاريخ ٩ أكتوبر ١٨٧٣ ،
والتوفى بمدينة بوتسدام بتاريخ ١١ مايو ١٩١٦ ؛ فى
عام ١٩٠١ مديرا لمرصد جوتنجن ، ١٩٠٩ مديرا
لمرصد الفيزياء الفلكية فى بوتسدام . قدم شوارتز أعمالا
مجيدة فى جميع مجالات الفلك . فقد عمل مثلا
بالفوتومتري الفوتوغرافى (أس شوارتزشيلد ، —
الفوتوغرافيا) ، وأصدر قياسات جوتنجن الضوئية .
وصمم منظار عاكس سمي باسمه وقدم أبحاثا أساسية
عن نظرية الغلاف الجوى للنجوم ، وعن الحركات
الدائرية للنجوم الثابتة وعن الإحصاء النجمى ؛
وبجانب ذلك أعمالا قيمة فى الفيزياء الفلكية .
ولتكريم شوارتزشيلد نظمت الجمعية الفلكية محاضرة
كارل شوارتزشيلد ، إلتحقها ابنه مارتن شوارتزشيلد
فى عام ١٩٥٩ ، الذى يعيش الآن فى الولايات
المتحدة الأمريكية . وقد قدم شوارتزشيلد الإين أبحاثا
أساسية بالنسبة لتركيب النجوم وتطورها . وفى عام
١٩٦٠ تم تلتشين مرصد تاونترج بجوار مدينة يتا باسم
مرصد كارل شوارتزشيلد . وعن أس شوارتزشيلد
انظر — الفوتوغرافيا .

الشوشرة المجرية

galactic noise
bruit galactique (sm)
galaktisches Rauchen (sn)

هى تسمية قديمة — للإشعاع الراديوى المجري
العالم .

(ص)

صدر المسلسلة

Schedir (A)

هو النجم (α) فى كوكبة ذات الكرسي
(كاثوبيا) . ويقدر اللمعان الظاهري البصرى للنجم
بالقدر ٢.٢ . وهو عبارة عن نجم من النوع
الطيفى KO ونوع القوع الإشعاعية III ، أى عملاق .

تم إطلاق إسم الصوفي على إحدى مناطق الجانب الآخر من سطح القمر .

ض

ضابط حساب الزمن

Connaissance de Temps (sf)

انظر ← حولية .

ضديد مستقر الشمس

Antapex

هو النقطة المقابلة ← المستقر الشمس .

الضغط

pressure

pression (sf)

Druck (sm)

هو القوة المؤثرة على كل وحدة مساحة .
وحدات الضغط هي نيوتن / المتر المربع ، وباختصار
ن / م^٢ ، وتعريفه هو الضغط الذى تحدثه قوة قدرها ١
نيوتن موزعه بانتظام على مساحة قدرها متر مربع ؛
والبار = ١٠٠٠٠٠ ن / م^٢ . والضغط الجوى
الفيزيائى ، أو باختصار ضغط جوى = ١٠١٣٢٥
ن / م^٢ ؛ والدائن / م^٢ = ١٠° ن / م^٢ .

ضغط الإشعاع

radiation pressure

pression de radiation (sf)

Strahlungsdruck (sm)

وهو ضغط الإشعاع الكهرومغناطيسى ، ويحدث
على سبيل المثال ، عند سقوط الضوء على سطح فى
مواجهة الإشعاع . وكل كم ضوئى له قوة دفع يعطيا
لجسم يقابله . وبذلك يمكن أن يكون هذا عبارة عن
إمتصاص الكم الضوئى بواسطة ذرة . كما يمكن أن
يحدث بإنعكاس على سطح جسم صلب . وإذا ما أثر
كثير من إنتقال قوى الدفع هذه متجمعة فى اتجاه
واحد فإن النتيجة تكون كما لو كان هناك ضغطا

ينفذ ضوء الفوتوسفير من الطبقات الأعلى . من هنا
فإن الصور الطيفية للشمس هى الطبقات تزداد فى
الارتفاع عن سطح الشمس كلما إقترنا من مركز الخط
الطيفى . ويستعمل للتصوير غالبا الضوء المتبقى من
كل من خطى H_α (الهيدوجين) ، K
(الكالسيوم) ، وبالتالي فإننا نميز بين صور طيفية
هيدروجينية أو صور H_α الطيفية وبين صور K
الطيفية للشمس . ويتم تحديد دقيق للنطاق الطيفى
المستخدم عن طريق إضافة رقم . فعلى سبيل المثال
صورة K₃ الطيفية للشمس تمثل الكروموسفير
العلوى ، الذى يتم تصويره فى صورة الخط K من
خطوط الكالسيوم . ويعد تفسير الصور الطيفية
للشمس صعب جدا إذ لابد فى ذلك من مراعاة
التركيب الدقيق لخطوط الإمتصاص .

من خلال مسح قرص الشمس فى نطاق
الذبذبات الراديوية ، بواسطة مقياس التداخل ، عن
طريق رسم الإشعاع فى الموجات الديسترتية ،
فإننا نحصل على صور للكورونا الشمسية السفلى ، أى
لطبقات أعلى فوق سطح الشمس عما ذكر هنا . ومثل
هذه الصور يمكن إعتبارها صوراً راديوية للشمس .

الصرفة

Denebola (A)

هو ← ذنب الأسد .

الصوفي

Azophi (A)

هو عبد الرحمن الصوفي (٩٠٣ - ٩٧٦)
الفلكى الفارسى إشتهر بمصنفه النجومى ، الذى حدد
فيه أقدام النجوم بدقة جعلته يقارن بما فى كتاب
بطليموس وبما فى المصنفات النجومية الحديثة
لاستنتاج التغيرات فى لمعان النجوم . ويحتوى كتابه
عن النجوم الثوابت أيضا بضع أقدام الخرائط
النجومية بما عليها من أشكال الكوكبات . كان
الصوفي صديقا ومعلما لأحد أمراء بغداد ، الذى
أسس أول مدرسة فلكية فى عهد الخلفاء العرب . وقد

spe
spe
Spe
لشمس
أثناء
ق من
الموجات
مطاف
وورخذ
ل تسمح
على أن
ص طيفى
الباقى من
الطيف فى
مس رديئة
يمكن أن

ميكانيكيا يؤثر على الجسم الساقط عليه الاشعاع . وضغط الاشعاع هذا يزداد كلما زادت شدة تيار الضوء ، أى كلما زادت الكمات الضوئية الممتصة أو المنعكسة فى كل ثانية . ويلعب ضغط الإشعاع دورا على سبيل المثال فى داخل النجوم (← تركيب النجوم) ، وهناك يعمل مع ضغط الغاز . وضغط الإشعاع مهم أيضا فى حالة الجسيمات الصغيرة لمادة ما بين الكواكب الموجوده حول الشمس أو النجوم ، تلك الجسيمات التى تتعد بفعل ضغط الإشعاع فى إتجاه مضاد لجاذبية الشمس أو النجوم .

ضغط الغاز

gas pressure
pression gazeuse (sf)
Gasdruck (sm)

هو الضغط الناتج من حركة ذرات الغاز وذلك لتمييزه عن ← ضغط الإشعاع .

الضوء

light
lumière (sf)
Licht (sm)

هو إشعاع كهرومغناطيسى مرئى فى الأطوال الموجية من ٤٠٠٠ إلى ٨٠٠٠ أنجستروم (← الإشعاع) وفى المعنى المجازى تعتبر الموجات الكهرومغناطيسية الأطول والأقصر (تحت الأحمر وفوق البنفسجى) كذلك ضوءا ، وإن كانت هاتين المنطقتين غير مرئيتين . وفى الحالة العادية فإن المصدر الضوئى يشع ضوءا متعدد الموجات . وإذا ما رتبنا هذا الإشعاع كل موجة بجانب الأخرى فإننا نحصل على ← طيف الإشعاع . وسرعه إنتشار الضوء أى ← سرعة الضوء تبلغ حوالى ٣٠٠ ٠٠٠ كم/ث . وسرعة الضوء أثناء مروره بماده أصغر عموما من سرعته فى الفراغ . وعادة تحدث ذبذبات الضوء فى جميع الاتجاهات العمودية على إتجاه إنتشار الضوء . أما إذا حدثت الذبذبات فى إتجاه واحد فقط (عمودى على إتجاه الانتشار) فإن الضوء يسمى

مستقطبا (← الإستقطاب) . وتدل شدة الضوء على ما يخص وحدة المساحة من الإشعاع ، أى على سبيل المثال الطاقة المحسوبة بالإرج لكل ثانية والساقطة على مساحة قدرها ١ سم^٢ عموديا على إتجاه إنتشار الضوء . ويستعمل بدلا من ذلك فى الفلك ← اللمعان . وقياس اللمعان من واجبات ← الفوتومتري (قياس الضوء) .

إذا ما سقط الضوء على ماده فإن جزءا منه يرتد ثانياه (← الإنعكاس) وجزء آخر ينحني (← الإمتصاص) . ونتيجة لإختلاف سرعة الضوء عند مروره خلال وسطين مختلفين يحدث عند الحد الفاصل ← إنكسار للضوء . وظاهره إنكسار الضوء ذو الموجات المختلفه بدرجات متفاوتة تسمى بالتفريق . وهناك أيضا الإنحراف الغير منتظم للضوء والذي تسببه الجسيمات الصغيرة ويطلق عليه ← التشتت . وفى العاده فإن موجات الضوء تنتشر فى خط مستقيم . ويأتى الحيود عن ذلك عندما يقابل الضوء فى طريقه عائق (← الإنحناء) . ويمكن أن يتقابل شعاعين من نفس المصدر فيحدث إما إنعدام للضوء ، وذلك عندما تكون الموجات متزاحه بالنسبة لبعضها بحيث تتقابل قمم الموجات مع قيعانها ، أو تقوية للضوء ، إذا تقابلت قمم الموجات أو وديانها . وهذه الظاهره تسمى بالتداخل . وعند سقوط الضوء على ماده فإنه لا يعطيها طاقه فقط وإنما أيضا دفع . وبسبب ذلك يؤثر على الماده ضغط ، هو ← ضغط الإشعاع أو ضغط الضوء عند سقوط ضوء عليها . وحاملات الطاقة والدفع فى موجات الضوء هى ← الفوتونات الضوئية .

يعتمد الإحساس بالضوء على إثارة خلايا الرؤيه فى شبكيه العين ومنها تنتقل هذه الإثارة خلال الأعصاب إلى المخ . وترى العين الضوء ذو الموجات استنلفه بألوان مختلفه ؛ فالموجات الضوئية القصيره تعطى إنطباعا بنفسجيا أو أزرقا بينما الموجات الضوئية

ينشأ الضوء البروجي . الذى يتشابه طيفه مع الشمس ، أساسا خلال تشتت ضوء الشمس على الجسيمات الترابية من مادة ما بين الكواكب . بجانب ذلك يوجد جزء من الضوء المستقطب يرجع مصدره إلى تشتت على الإلكترونات الطليقة . وأكثر التعليقات إحتيالا بالنسبة للضوء المقابل هو أنه يرجع إلى قانون التشتت الضوئى وحده ، الذى يقضى باختلاف شدة التشتت فى الإتجاهات المختلفة ، أى عند الزوايا المختلفة بين كل من الضوء الساقط والتشتت . أى أنه ليس راجعا إلى تجمع مادي فى هذا الاتجاه الذى يوجد فيه . ومن الصعب بمكان إستنتاج كثافة كل من الغبار والإلكترونات بمعلومية شدة إضاءه الضوء البروجي ، لأننا لانعرف حتى الآن قوانين التشتت الضوئى وكذلك طبيعة الجسيمات بالدقة المنشودة . علاوة على ذلك فليس من السهل قياس شدة الإشعاع الصغيرة بدقة وفصلها عن المؤثرات الإضطرابية التى فوقها ، مثل الضوء المشتت فى الغلاف الجوى الأرضى والإشعاع الذاتى لهذا الغلاف وكذلك جزء اللمعان من نجوم الخلفية الخافتة .

الضوء الجنوى

aurora australis
aurore australe (sf)
südlicht (sn)

هو ← الضوء القطبى .

ضوء دائرة الحيوانات

Zodiacal light
lumière zodiacale (sf)
Tierkreislicht (sn)

تماما هو ← الضوء البروجي .

ضوء السماء

air glow
lueur atmosphérique
Himmelslicht (sn)

هو لمعان السماء أثناء النهار ، ويأتى نتيجة ←

الطويلة تعطى الانطباع الأحمر . والخلط بين موجات معينة من الضوء يعطى الإحساس باللون الأبيض .

الضوء البروجي

Zodiacal light
lumière Zodiacale (sf)
Zodiakallicht (sn)

هو الظاهره الضوئيه الخافته فى سماء الليل والى تمتد بطول دائرة البروج . وألمع أجزاء الضوء البروجي الخارجى هما ضوء الصباح الرئيسى وضوء المساء الرئيسى ويمتد كل منها حتى مسافة ٩٠° من الشمس وبالتالي فإننا نراها لوقت طويل قبل شروق الشمس وبعد غروبها وبزيادة البعد عن الشمس لاتقل فقط شدة الضوء البروجي وإنما يقل أيضا عرض الظاهرة الضوئية بحيث يعطى إنطباع مثلث فوق الأفق . وفى مناطق الضوء دبروجي يصل اللمعان درجة لمعان أجزاء سكة التبانة . وفى حين أننا نرى الضوء البروجي فى العروض الجغرافية الصغيرة . أى فى المناطق المدارية ، على مدار العام ، فإننا نراه نادرا ، على الرغم من لمعانه الكبير ، فى العروض العالية (وسط أوروبا) . ويرجع ذلك إلى أن دائرة البروج تميل قليلا (فى الغالب) على الأفق فى العروض العليا ، ولذلك فإن الضوء البروجي لا يرتفع عاليا عن المنطقة اللامعة من ضوء كل من الشفق الصباحى والمساوى . وأنسب الأوقات لرصد الضوء البروجي فى هذه العروض العليا هى الربيع بعد غروب الشمس بوقت قصير بالنسبة لضوء المساء الرئيسى (ناحية الغرب) والحريف قبل شروق الشمس بقليل بالنسبة لضوء الصباح الرئيسى . وكلما إتجهنا ناحية الشمس تزداد شدة الضوء الرئيسى . وكما يتضح من أرصاد كسوف الشمس يتصل الضوء البروجي بالكورونا الخارجية للشمس . وفى الإتجاه المضاد تمتد الظاهرة الضوئية ، وإن كانت أكثر خفوتا ، بطول البروج كله وتصل بذلك بين جزئى الضوء الرئيسى وفى وسط هذا الشريط البروجي ، أى فى النقطة المقابلة للشمس ، تظهر زيادة واضحة فى اللمعان . تسمى هذه الظاهرة بالإضاءة المقابلة وتبلغ شدة إضاءته حوالى $\frac{1}{10}$ من شدة الإضاءة فى الضوء الرئيسى .

على إرتفاع فى الغالب بين ٨٠ إلى ٣٠٠ كم وتمتد فيه الأشعة حوالى ١٤٠ كم وهناك أيضا الأشعة الطويلة جدا التى تصل أحيانا إلى الإرتفاعات العليا من ٨٠٠ إلى ١٠٠٠ كم إلى الخارج ظل الأرض (الضوء القطبى شمسى الإضاءة) .

ترتبط ظاهرة الضوء القضى بالاضطرابات فى المغناطيسية الأرضية ولها مسار شيوخ واضح مع دورة البقع الشمسية . ويرجع السبب فى الضوء القطبى إلى الإشعاع الجسيمى من الشمس ، حيث تتغير مسارات جسيماته المشحونة جزئيا فى المجال المغناطيسى الأرضى . وفى أثناء دخولها إلى جو الأرض العلوى فإنها تؤين الغاز وتثيره لدرجة الإضاءة .

ضوء المحاق أو ضوء الأرض

earth shine on the moon
lumière coudrées (sf)
aschgraues Mondlicht (sn)

هو إضاءة بسيطة على الناحية الليلية من القمر تظهر قبل وبد ميلاده نتيجة للأشعة الساقطة على سطحه بعد إنعكاسها من الشمس على سطح الأرض ، ← أوجه القمر .

ضوء المساء

night sky light
lumière de ciel nocturne (sf)
Abendlicht (sn), Nachthimmellicht (sn)

هو الإضاءة الدائمة للمساء أثناء الليل ، والتى ترى أيضا فى الليالى غير القمرية وبعيدا عن المدن بضوئها المتشتت ، يبلغ لمعان ضوء المساء لكل درجة مربعة مقدار ما عليه نجمين إلى أربع نجوم من القدر الخامس (ويختلف هذا حسب النطاق الطبقى) . يشاهد فى الطيف ، بجانب الطيف المستمر ، خطوط إنبعاث وحزم لذرات وجزيئات الأكسجين (على سبيل المثال الخطوط الضوئية الحمراء والخضراء) ، والنيتروجين والصوديوم (خطى - D) ويأتى الضوء بنسبة تصل من ٢ إلى ٤٠٪ من منابع أرضية ، وبالتحديد من مجموع النجوم المرئية وغير المرئية ومن

تشتت أشعة الشمس فى الغلاف الجوى . الأرضى (← السماء) . وعن لمعان سماء الليل والسماء أثناء الليل ، ← ضوء المساء .

الضوء الشمالى

aurora borealis
aurore boréale (sf)
Nordlicht (sn)

هو ← الضوء القطبى .

ضوء الصباح الرئيسى

principal morning light
lumière principale du mation (sf)
Morgenhauptlicht (sn)

هو جزء من ← الضوء البروجى .

الضوء القطبى

polar aurora
aurore polaire (sf)
Polarlicht (an)

هو ظاهرة ضوئية تحدث فى حيز حلقى فى غالب الأحيان من المنطقتين القطبتين لغلاف الأرض الجوى ، وتعرف بكل من ضوء الشمالى وضوء الجنوب . ويمكن حتى مناطق البحر المتوسط رؤية الأضواء الشمالية . وأشكال الضوء القضى عديدة جدا ، فمنها المنحنيات والمساحات هادئة الإضاءة أو نابضة اللامعان ، وبالنسبة لشدة الإضاءة والمكان فهى أشعة سريعة التغيير ، وفى أكثر أجزائها طويلة جدا أو متقاربة إلى نقطة واحدة (كورونا الضوء الشمالى) . ولون الضوء القطبى أبيض مزرق أو أحمر . ويرى فى طبقة خطوط إنبعاث (بعضها ممنوعة) لذرات وجزيئات الغلاف الجوى العلوى مثل الأكسجين (O) والنيتروجين ، (N) والصوديوم (Na) وعناصر أخرى وكذلك طيف الجزيئات والذرات المتأينة جزئيا . وخطوط الأكسجين الممنوعة هى الخضراء الشديدة ($\lambda = 5577$ أنجستروم) والحمراء ($\lambda = 6300$ ، 6364 أنجستروم) من خطوط الضوء الشمالى . وفى بعض الأحيان تظهر خطوط الهيدروجين $H\alpha$ ، $H\beta$. يحدث الضوء القطبى

الطاقة

هى عبارة عن كمية الشغل المخزون أو قدرة نظام

energy

énergie (sf)

Energie (sf)

طبيعى على القيام بشغل ما وهناك صور مختلفة للطاقة :

(١) طاقة الحركة وتعطى كمية الشغل المبذول لإيقاف

جسم متحرك . وتزداد طاقة الحركة E_k بزيادة كل

من كتلة الجسم m ومربع سرعته v^2 ، $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

(٢) طاقة الوضع وهى الشغل الذى يلزم لإبعاد جسم

عن آخر تحت تأثير جاذبية الأخير . وهذا الشغل يكون

بمثابة طاقة وضع فى داخل الجسم فى وضعه الجديد .

ولو أننا تركنا الجسم للحركة تحت تأثير الجاذبية فإن

طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركة .

(٣) الطاقة الحرارية هى طاقة الحركة الغير منتظمة

والتي تصنعها ذرات وجزيئات جسم ما . وتكون هذه

الحركة سريعة كلما كانت درجة الحرارة عالية .

(٤) طاقة الإثارة يتطلب رفع الإلكترون فى ذرة ما من

مستوى طاقه أقل إلى مستوى طاقة أعلى إعطاء فرق

الطاقة عن طريق صدمات أو طاقة إثارة . وإذا ما

عاد الإلكترون إلى المستوى الأول ثانياً فإن هذه

الطاقة تخرج فى صورة فوتون ضوئى (← الإثارة) .

(٥) طاقة التأين هى ما يلزم إعطاء للذرة ما من طاقة

كفى بفصل منها إلكترون ، ← التأين .

(٦) طاقة الإشعاع فى حالة الإشعاع تكون الفوتونات

الضوئية هى حاملة الطاقة . وتتناسب طاقة التأين E

التي يحملها فوتون مع ذبذبه لها (أو عكسياً مع طول

موجته $C/\lambda = \frac{c}{\lambda} \cdot h$ (هى سرعة الضوء) :

وكعامل تناسب يدخل ثابت بلانك h . وعلى وجه

التحديد فإن : $E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

أى أن فوتونات الضوء البنفسجى (λ قصيره) غنية

بالطاقة عن فوتونات الضوء الأحمر (λ طويله) .

إمتداد الضوء البروجى . وعلى النقيض من ذلك تنشأ
الإنبعاثات من إشعاع ذاتى للغلاف الجوى الأرضى .
فغازات جو الأرض تظل تتأين وتتفكك طوال النهار
بواسطة الإشعاع الشمسى ، وفى أثناء الليل تتحد
(أى التأين والتفكك ثانياً) . وتنبعث بذلك الطاقة
التي تم تخزينها على شكل طاقة تأين وطاقة تفكك .
تقدر إرتفاعات هذه الظواهر الضوئية (وتختلف من
خط طيفى إلى آخر) بحوالى من ٧٠ إلى ١٠٠٠ كم .
وفى الطبقات الجويه الدنيا يحدث تشتت لكل
الخطوط الطيفية . وكل من طيف وشدة ضوء المساء
ليس ثابتا فى كل من الزمان أو المكان . فقد أمكن
التحقق من وجود تغيير فيها مع النشاط الشمسى .
وليس هذا غريبا لأن شدة الإشعاع فوق البنفسجى ،
القوى التأثير على التأين ، تتغير مع النشاط الشمسى
بدرجة كبيره . وتتسبب التقويه الشديده للإشعاع
الذاتى من جو الأرض (من دخول الغبار البين
كوكبى) فى ظاهرة ← القصاصات المضيئه .

ضوء المساء الرئيسي

principal night sky light

lumière principale de ciel nocturne (sf)

Abendhauptlicht (sm)

هو جزء من ← الضوء البروجى .

ط

طائر الجنة أو طائر الفردوس

Apus, Aps (L)

apus

oiseaus de paradis (sm)

Paradiesvögel (sm)

كوكبة قريبه من القطب الجنوبي للكرة السماويه ،
أى لا تُرى من خطوط عرض البلاد العربيه .

طاقة الحركة

kinetic energy
 énergie cinétique (sf)
 kinetische Energie (sf)

← الطاقة

طاقة الوضع

potential energy
 énergie potentielle (sf)
 potentielle Energie (sf)

← الطاقة

طالع

ascendant
 ascendant (sm)
 Ascendant (sm), Nativität (sf)

← إحدى إصطلاحات ← التنجيم .

الطاووس

Pavo, Pav (L)
 peacock
 paon (am)
 Pfau (sm)

إحدى كوكبات نصف الكرة السماوية الجنوبي .
 ويرى الجزء الشمالى منها فقط فى خط عرض القاهرة
 بينما تشاهد الكوكبة كلها فى السودان وجنوب الجزيرة
 العربية .

طبقة درجة الحرارة

tempreture gradient
 gradient de température (sm)
 Temperaturechichtung (sf)

هى التغير الحادث فى درجة الحرارة مع إرتفاع
 الطبقة ، على سبيل المثال فى غلاف جوى نجمى أو فى
 داخل النجم .

طبقة - D

D - layer
 région - D (sf)
 D - Schicht (sf)

إحدى طبقات ← الغلاف الجوى الأرضى .

طبقة - E

E - layer
 région - E (sf)
 E - Schicht (sf)

إحدى طبقات ← الغلاف الجوى الأرضى .

ويمكن أن تتحول الأنواع المختلفة للطاقة إلى بعضها البعض . فعند فرملة جسم متحرك (على سبيل المثال نيزك) فى الهواء فإن طاقة حركته تتحول إلى طاقات حرارية وتآين وإثارة لجزيئات الهواء . وفى أثناء إنكماش نجم تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حرارية لمادة النجم وطاقة إشعاع . كذلك يمكن أن تتحول الكتلة إلى طاقة حسب نتائج الطبيعة الحديثة (قاعدة التكافؤ ، ← النظرية النسبية) . ويحدث ذلك على سبيل المثال أثناء ← إنتاج طاقة النجوم . وفى هذا ينطبق : $E = m c^2$

تتخذ كوحدة قياس للطاقة الوحدات المختلفة للشغل ، مثل الجول ، والوات . ثانياً ، والإرج . وتعطى كل من طاقة التآين والإثارة فى الغالب بالإلكترون فولت ، أى بطاقة الإلكترون عند إسرعه بمجهود يساوى فولت واحد .

طاقة الإثارة

excitation energy
 énergie d'excitation (sf)
 Anregungsenergie (sf)

← الطاقة

طاقة الإشعاع

radiation energy
 énergie de rayonnement (sf)
 Strahlungsenergie (sf)

← الطاقة

طاقة التآين

ionisation energy
 ionisation (sf)
 Ionisationsenergie (sf)

← الطاقة

الطاقة الحرارية

thermal energy
 énergie thermique (sf)
 thermische Energie (sf)

← الطاقة

طريقة الرصاص

lead method
méthode de plomb (sf)
Blei Methode (sf)

هي إحدى طرق — تحديد العمر للصخور الأرضية .

طريقة صدى الراديو

Radio-Echo method

هي طريقة لدراسة الأجسام الفلكية بواسطة تكنولوجيا صدى الراديو (الرادار) وفي ذلك ينبعث من المرسل ، جهاز رادار (يمكن أيضا استعمال منظار راديو) نبضات قصيرة الموجة ثم يتم استقبال الصدى المنعكس على الجسم المراد فحصه . ويجد هذه الطريقة تطبيقا في أرصاد — النيازك . وقد أتت هذه الطريقة بنتائج جديدة . وهناك مجال بحث آخر لها في دراسة كل من الشمس والقمر والكواكب الأخرى القريبة . فمن الزمن الذي تقطعه النبضة الراديوية ذهابا وإيابا يمكن إستنتاج بعد هذا الجسم السماوي . تبلغ الفترة الزمنية بين الإرسال والإستقبال في حالة القمر ٢,٥ ثانية . ودقة هذه الطريقة أعلى بكثير من الطرق الأخرى . وما يؤسف له أن الصدى يصلنا مختلف الشكل ، ويرجع ذلك من ناحية إلى الجرم السماوي نفسه ومن ناحية أخرى إلى حقيقة أن مناطق كبيرة من سطحه تشارك في عملية الإنعكاس . ويمكن كذلك الحصول بهذه الطريقة على معلومات عن تضاريس السطح ودوران الكواكب . فثلا أمكن بواسطة طريقة صدى الراديو تعيين زمن دوران كل من عطارد والزهره بدقة .

طريقة الكالسيوم والأرجون

Calcium-argon method
méthode de calcium-argon (sf)
Kalzium-Argon Methode (sf)

إحدى طرق — تحديد العمر .

طريقة الهليوم

helium method
méthode d'Helium (sf)
Helium Methode (sf)

إحدى طرق — تحديد العمر .

طبقة - F

F - layer
région - F (sf)
F - Schicht (sf)

إحدى طبقات — الغلاف الجوى الأرضى .

طرف القرن

extensions of the crescent of Venus
allongement des cornes de Vénus (sm)
Hörens Spitze (pf)

هما طرفي الهلال المضيء من كوكب — الزهرة .

الطريق اللبنى

milky way
voie lactée (sf)
Milchstrase (sf)

تماما مثل — سكة التبانة .

طريقة البوتاسيوم والأرجون

potassium - argon method
méthode de potassium - argon (sf)
Kalium - Argon Methode (sf)

هي طريقة — لتحديد عمر النيازك ويطلق على ما ينتج منها عمر البوتاسيوم أرجون .

طريقة التشييد الألمانية للمناظر

german mounting
monture allemande (sf)
deutsche Montierung (sf)

إحدى نظم تشييد — المنظار

طريقة التشييد الإنجليزية للمناظر

english mounting
monture anglaise (sf)
englische Montierung (sf)

إحدى نظم تشييد — المنظار .

طريقة تشييد المناظر على شوكة

fork mounting
monture à fourche (sf)
Gabelmontierung (sf)

إحدى نظم تشييد — المنظار .

طريقة الإستراتشيوم

strontium method
méthode de strontium (sf)
Strontium - Methode (sf)

هي إحدى طرق — تحديد العمر .

الطفح الشمسي

solar flare
flare solaire (sf)
Sonneneruption (sf)

هو الزيادة السريعة والقصيرة الزمن في لمعان منطقة محدودة من كروموسفير الشمس (الوميض الكروموسفيري). يعتمد طول فترة الطفح الشمسي على إتساعه: فكلما كانت منطقة الوميض واسعة كلما طال عمرها. وعمر الطفح في المتوسط بين ١٠، ٩٠ دقيقة. ويحدث بعد إرتفاع سريع هبوط بطيء في اللامعان. ينشأ الطفح على مناطق الشمس التي تظهر فيها المشاعل والبقع الشمسية وفي الغالب بين البقع الأساسية في حالة مجموعات الكلف الكبيرة. يمثل الطفح الشمسي ظاهرة بذاتها في تطور مركز النشاط (← النشاط الشمسي). وعلى ذلك فإن شيوع هذه الظاهرة يتبع دورة البقع الشمسية. ويقدر عدده من ٥ إلى ١٠ طفحة في اليوم ومعظمها صغير جدا. ويمكن أن تظهر عديد من الطفحات متعاقبة في مجموعة بقع شمسية. ويختل الطفح الكبير حوالي $\frac{1}{1000}$ من المساحة المرئية للشمس. ويرى الطفح على أوضح حال في صور الشمس الطيفية في خط H α ، حيث يشاهد على حافة الشمس كلمعان وإمتداد ضحل للكروموسفير داخل الكورونا الشمسية. وفي غالب الأحيان يكون الطفح الكبير على وجه الخصوص مصحوبا بقذف من مادة الكروموسفير أي ← تنوءات شمسية إضطرابية.

يوجد في طيف الطفح الشمسي خطوط إنبعاث، على سبيل المثال، لكل من الهيدروجين والكالسيوم والهليوم، ويزداد كثيرا إشعاع الطفح الشمسي في النطاق فوق البنفسجي ونطاق أشعة رونتجن بدرجة يزداد معها الإشعاع الكلي للشمس في هذه المناطق الطيفية. يظهر ذلك واضحا على الأرض في التأثير القوي على الأيونوسفير. وفي أثناء الطفح الشمسي تحدث إضطرابات إشعاعية قوية في الذبذبات الراديوية وفي نطاق أشعة رونتجن. ويتمى أيضا إلى

ظاهرة الطفح الشمسي إشعاع الإلكترونات والبروتونات والأيونات الثقيلة وجزء منها عال الطاقة نسبيا. وفي أثناء دخول جو الأرض فإن الجسيمات منخفضة الطاقة تتسبب في حدوث عواصف مغناطيسية وأضواء قطبية. أما الجسيمات عالية الطاقة، التي تنشأ مع الطفح الشمسي الكبير فيتم تسجيلها كأشعة كونية شمسية قوية.

ولانزال الأسباب الفيزيائية وراء ظهور الطفح الشمسي غير معروفة حتى الآن.

الطوائف القطبية

polar caps
callottes polaires (pf)
Polkappen (pf)

هي مناطق لامعة حول قطبي ← المريح.

الطوسي

Al Tusi (A)

هو نصير الدين الطوسي المولود في طوس عام ١٢٠١ والمتوفى في بغداد عام ١٢٧٣ وأحد الأفاض القلائل في عصره. وأحد الحكماء المشار إليهم بالبنان، حتى لقب بالعلامة. عينه هولاكوخان، حفيد جنكيزخان، وزيرا له فاستغل الطوسي الأموال التي تحت تصرفه وأنشأ مكتبة ومرصد. وجهاز المرصد بالآت لم تكن معروفة عند الفلكيين من قبل، كما جمع فيه أعيان العلماء. وبذلك استطاع إخراج مؤلفاته وجداوله الفلكية «الزيج الخاني» التي كانت مصادر معتمد عليها في أوروبا. ومن مؤلفاته بتضح ما أدخله من إضافات هامة. فقد تمكن من تعيين تبادر الاعتدالين بمقدار ١٥' ومن إستنباط براهين جديدة لمسائل فلكية عويصة. وانتقد كتاب الماجسطي وألف كتابا قيمة في الرياضيات.

وتقديرا للطوسي تم إطلاق اسمه على إحدى المناطق على الجانب الآخر من سطح القمر.

الطول

الطوقان

Tucana, Tuc (L)

هى كوكبة ← الحماة .

longitude

longitude (sf)

Länge (sf)

الطور

Phase

هو شكل الجزء المرئى من الأجسام السماوية التى لا تنضى بذاتها . ويتم تغيير الأطوار بسبب التغير فى الأوضاع النسبية لكل من الشمس والأرض والجسم المضاء . وتسمى الزاوية المحصورة بين كل من إتجاه هذا الجسم المضاء وكل من الشمس والأرض بزاوية الطور وزاوية الطور ليست كثيرة الإستعمال فقط بالنسبة للقمر (أطوار القمر) وإنما أيضا للكواكب الداخلية عطارد و ← الزهرة .

الطيف

spectrum

spectre (sm)

Spektrum (sn)

هو تتابع الأطوال الموجية (أو الذبذبات) من إشعاع كهرومغناطيسى . ويتكون ذلك الإشعاع من خليط موجى مختلف الأطوال . ويمكننا عن طريق ← جهاز طيفى تكوين سلسلة متصلة من إشعاعات كثيرة كل منها له طول موجى بذاته . حينئذ نقول بأن الشعاع قد «تحلل طيفيا» أو «تحلل إلى طيف» فإذا ما حللنا ، على سبيل المثال ، الضوء الذى يظهر أيضا امام العين ، فإننا نراه كشريط ملون . وبالتحديد كتتابع للألوان الطيفية .

يمكن تميز كل موضع فى الطيف بطول موجى معين أو ذبذبة λ معينة وكلا القيمتان ترتبطان معا بالعلاقة $\nu = c/\lambda$ حيث c هى سرعة الضوء التى تبلغ فى الفراغ حوالى ٣٠٠ ٠٠٠ كم/ث . وتعطى الأطوال الموجية الكبيرة (فى النطاق الراديو) بالستيمتر أو بالمتر ، بينما يستعمل فى الموجات القصيرة جدا وحدة الأنجستروم 10^{-10} سم ، أو النانومتر ، ١ نانومتر = 10^{-9} متر = ١٠ أنجستروم .

الطول فى الفلك هو أحد الإحداثيات فى كل من نظام الإحداثيات البروجى والمجرى . والطول البروجى عبارة عن الزاوية بين نقطة الربيع ونقطة تقاطع دائرة الطول البروجية الكبرى التى تمر بالنجم مع دائرة البروج . ويقاس هذا الطول البروجى بالدرجات فى إتجاه حركة الشمس السنوية الظاهرية (الشكل ، ← الإحداثيات) والطول المجرى هو الزاوية بين إتجاه مركز المجرة وبين نقطة تقاطع دائرة الطول المجرى الكبرى التى تمر بالنجم مع دائرة الإستواء المجرى . وعن القياسات القديمة للأطوال المجرى ، ← الإحداثيات) .

أما الطول الجغرافى فهو المسافة الزاوية المقاسة على خط الإستواء بين خط زوال المكان وبين خط زوال نسبى ، خط زوال جرينتش . ويقاس الطول الجغرافى بالدرجات إما من صفر إلى ٣٦٠ درجة فى إتجاه الشرق أو فى كل من إتجاه الشرق والغرب من صفر إلى ١٨٠ درجة وعن تعيين الطول الجغرافى ، التحديد الجغرافى للمكان .

الطول الموجى المكافئ

isophitic wave length

longueur d'onde isophotique (sf)

isophote Wellenlänge (sf)

هو طول موجة مركز ثقل الطاقة للإشعاع الفعال فى قياس اللمعان . ولما كانت النجوم تظهر بلمعان مختلف حسب اختلاف النطاق الطيفى فإن اللمعان المقاس يختلف أيضا حسب المنطقة الطيفية المستخدمة ويمكن تحديد مناطق القياسات عن طريق أطوال موجية مكافئة . وتتوقف فعالية الشعاع الضوئى فى الجهاز المستقبل ، اللوح الفوتوغرافى أو الخلية الإلكترونية مثلا ، على العوامل التالية : دالة النفاذية الطيفية فى جو الأرض ، والبصريات والمرشحات ورساسية المستقبل ثم توزيع شدة الضوء فى الطيف .

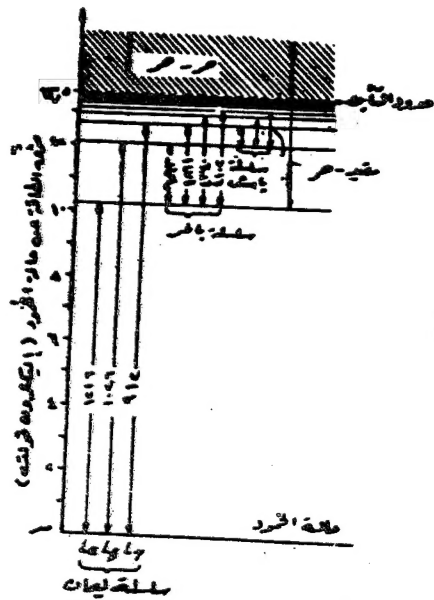
الموجات الطويلة أى ناحية الأحمر ، فيتصل بالنطاق البصرى نطاق الأشعة تحت الحمراء حتى بضع 10^{-1} سم ثم يأتي نطاق الموجات الراديوية (← الاشعاع الراديوى) ، قارن أيضا شكل ٣ .

وحسب مظهر الطيف فإننا نميز بين الطيف المستمر والطيف الخطى وكذلك الطيف الجزمى ، وإن كان من الممكن وجود هذه الأنواع جميعها فى نفس الوقت وفى نفس الطيف .

(١) الطيف المستمر : يكون منبع ضوئى ما طيف مستمر أو باختصار إستمرارا عندما يكون الطيف مكونا من شريط عديم الفجوات من كل الموجات الطيفية . ويتم إشعاع الطيف المستمر ، على سبيل المثال ، من جسم صلب ساخن فتنبعث إشعاعات كهرومغناطيسية من الذرات التى يتنقل فيها الإلكترون من مستوى طاقة E_1 إلى مستوى أوطى E_2 . وذذبذبة الضوء المنبعث تُعطى العلاقة : $E_1 - E_2 = h\nu$. وحتى ينشأ من ذلك طيفا مستمرا لابد أن يأخذ أيا من E_1 أو E_2 أو كلاهما قيا متابعه . وهذا ممكن بالنسبة للإلكترونات الطليقة . من هنا تنشأ أطيافا مستمرة للإنتقالات الحرة - حرة والحرة - مقيدة (← تركيب الذرة) . فى الحالة الأولى تُشع الإلكترونات جزءا من طاقة حركتها فى المجال الكهربائى للأيونات . وفى الحالة الثانية يتم إشعاع طاقتى التأين والحركة عند إقتناض إلكترون بواسطة أيون . أما فى حالة الأجسام الصلبة فإن التابع المستمر يأتي من فروق الطاقة الممكنة - وبالتالى من ذبذبات إشعاعية - وذلك بأن تتسع مستويات طاقة الإلكترون بفعل الذرات المحيطة إلى شرائط وفى حيز غازى كثيف ومتسع - على سبيل المثال فى داخل النجوم - فإن للإشعاع دائما طيف مستمر . ويمكن تعليل ذلك من حقيقة زيادة كفاءة إمتصاص المادة بزيادة كفاءة إشعاعها : ففى نطاق طيف ضيق تتسع فيه الذرات الموجودة بشده ، أى فى المكان الذى تتوقع

ويستخدم الهرتز كوحدة للذبذبة (١ هرتز = ذبذبة فى كل ثانية) ، بينما يستخدم للذبذبات العاليه الميغاهرتز (١ ميغا هرتز = مليون هرتز) . تقل طاقة الضوء كلما إتجهنا إلى الأطوال الموجية الأطول ؛ $E = h\nu = hc/\lambda$: حيث h عبارة عن كم بلانك الفعال $h = 6.626 \times 10^{-34}$ إرج . ث .

يزداد الطول الموجى فى النطاق الطيفى البصرى من البنفسجى إلى الأحمر وبالتحديد من 4000 أنجستروم حتى حوالى 8000 أنجستروم (من 4×10^{-7} حتى 8×10^{-7} سم) ، بينما تقل الذبذبات فى نفس الإتجاه . ولا نرى الأشعة الكهرومغناطيسية الأطوال أو الأقصر من ذلك فى طول موجتها وإن كانت أجزاء منها تعتبر من الضوء بمعناه العام . وعلى ناحية الأطوال الموجية القصيره ، أى الموجات البنفسجية يتصل النطاق فوق البنفسجى حتى حوالى 1000 أنجستروم (10^{-7} سم) . ثم يأتي بعد ذلك نطاق أشعة رونتجن حتى 0.1 ر : أنجستروم (10^{-10} سم) . أما من ناحية



(١) رسم تخطيطى لمستويات الطاقة فى ذرة الهيدروجين . وقد أدرجت الطاقة بالإلكترون فولت (1.6×10^{-19} لوج) ويوضح الشكل إنتقالات أولى خطوط المجموعات المعروفة إنجبالا () أو إمتصاصا () .